27/G

植物病理學報

ACTA PHYTOPATHOLOGICA SINICA

中国植物病理学会編輯

第4卷　第1期

Vol. IV　No. 1

1958

中国植物病理学会

科学出版社

SCIENCE PRESS

27 AUG 1959

植物病理学报

第4卷　第1期

目　录

小米紅叶病的研究 II. 小米紅叶病的寄主范围………俞大紱、許順根、裴美云（1）
白菜軟腐細菌(*Erwinia aroideae*)的越冬及传佈 …… 裘維蕃、阮繼生、吳全安（8）
白菜軟腐細菌(*Erwinia aroideae*)在不同土壤条件下的存活时期……………………………………………………………… 裘維蕃、狄原渤、阮繼生（16）
洋麻炭疽病(*Colletotrichum hibisci* Pollacci)的防治研究………司权民、罗友文（25）
論柑桔表皮組織对潰瘍病 [*Xanthomonas citri* (Hasse) Dowson] 的抵抗性…………………………………………………………………………唐振堯（56）
馬鈴薯块茎发芽条件对芽內 X-病毒浓度的影响 ………………………田　波（71）
有机汞粉剂防治馬鈴薯晚疫病試驗…………………………王道本、黄　河（81）

ACTA PHYTOPATHOLOGIA SINICA

Vol. 4, No. 1

Contents

Studies on the red-leaf disease of the foxtail millet (*Setaria italica* (L.) Beauv.) II. Cultivated and wild hosts of millet red-leaf virus …………………………………………………… T. F. Yu, H. K. Hsu & M. Y. Pei (5)
On the overwintering and dissemination of the soft-rot organism, *Erwinia aroideae* (Towns.) Holland ……………… W. F. Chiu, C. S. yuen & C. A. Wu (15)
Studies on the longevity of *Erwinia aroideae* (Towns.) Holland under different soil conditions …………………… W. F. Chiu, Y. P. Dih & C. S. Yuen (23)
Studies on the control of kenaf Anthracnose (*Colletotrichum hibisci* Pollacci) …………………………………………………… C. M. Sy & Y. W. Lo (55)
The epidermal structure of citrus in relation to its susceptibility to canker infection …………………………………………………… C. Y. Tang (70)
The effect of environmental factors on the concentration of X-virus in the potato sprouts during their germination …………………………………… Tien Po (80)
Experiments on the control of potato late blight by organic mercurial dusts …………………………………………………… T. P. Wang & H. Hwang (86)

第4卷第1期　　植物病理学报　　Vol. 4, No. 1
1958年6月　　ACTA PHYTOPATHOLOGICA SINICA　　June, 1958

小米紅葉病的研究 II. 小米紅葉病的寄主范圍*

俞大紱　許順根　裴美云

（中国科学院应用眞菌学研究所）

上次的报告[6]曾报道了在我国的主要小米产区所发生的小米紅叶病，是一种借蚜虫传播的病毒病害；玉米蚜（*Rhopalosiphum maidis* Fitch）、麦二岔蚜（*Toxoptera graminum* Rond）和麦长管蚜（*Macrosiphum granarium* Kirby）均能传病，其中特别以玉米蚜最为重要，因为这种蚜虫，在自然环境条件下，时常在大田內的小米上面普遍的发生，同时它的传病效能极高。企图通过机械式的接种方法或借病株的种子和病田的土壤传播病害，一直沒能成功。

根据历年的观察結果，病害每年发生的普遍性和严重程度，均与玉米蚜的发生迟早以及数量具有一定的相关性。一般的情况是，蚜虫发生愈早，病害为害愈严重。田間試驗的結果指示自小米田外面飞入田內的有翅蚜是每年誘起初次侵染的負責者，同时观察到飞入的有翅蚜的数量愈大，田內的病株百分率愈高。这个現象暗示，病毒或許在某些其他的禾谷类植物里面越冬。

在自然环境下面，有許多种的栽培和野生禾本科植物表現类似小米紅叶病的症状，即茎桿和叶片呈反常的紅色。这些自然感病的植物有玉米、黍、金狗尾草、青狗尾草、馬唐、大画眉草、画眉草、稗、野古草、大油芒、白羊草、細柄草和六月禾。人工接种試驗，証知这些表現症状的植物是感染了小米紅叶病病毒。田間观察指出，凡是田外和田內禾本科杂草愈多的小米田，小米发病一般的比較普遍。

在禾本科植物的病毒病害里面，小米紅叶病病毒比較接近甘蔗花叶病和大麦黃矮病病毒。由于小米紅叶病和大麦黃矮病病毒，都还沒能借人工机械式的方法接种，因此尙无法测定它們的生物学特性。但根据这三个病毒的寄主范围和在寄主上面所表現的症状，它們彼此間是有一定的差異的。大麦黃矮病病毒的寄主以細粮作物，如小麦、大麦、黑麦、燕麦等較多；甘蔗花叶病病毒以粗粮作物，如玉米、高粱、稗、黍等較多；而小米紅叶病病毒的寄主虽然和甘蔗花叶病病毒很相似，但它多少能侵染某些細粮作物，并且不是強有力地侵染某些粗粮作物。

根据以上所提出的这些事实，为了摸清楚小米紅叶病病毒的越冬方式、每年初次侵染病毒的主要来源、病害发生发展的规律以及病害的鑑定，首先就需要进行广泛的寄主范围测定試驗，以确定感病、带病和免疫的一年生、二年生和多年生的寄主。本文报道自1955年到1957年所测定的小米紅叶病病毒寄主范围的結果。

---

* 中国科学院应用眞菌学研究所研究报告。本文承中国科学院植物研究所植物园、东北农業科学研究所、西北农学院和北京农業大学、中国农業科学院、內江甘蔗試驗場供給一部分作物和杂草种子，均此致謝。

研究材料和方法

供测定小米紅叶病病毒寄主范围的禾本科栽培作物 8 种和禾本科杂草 37 种，还有經接种但未經用无毒蚜虫轉回到小米的禾本科杂草 5 种，共禾本科植物 50 种。所用的种子，一部分是自己采集的，另一部分是其他机关所供給的。一部分禾本科杂草标本，曾經中国科学院植物研究所核正。

受测定的寄主的种子，播种在 6 寸口徑花盆內，擱在无蚜虫的温室內，俟幼苗达到两个或三个叶片的阶段，疎去盆內一部分幼苗，每盆內約保留 5 株或 5 株以上幼苗。

接种用的玉米蚜是飼养在大麦或小米上面的无病蚜虫。它們是挑取的初生若虫的后裔，經証实其未带有病毒后，轉入温室內无蚜虫銅絲籠里的大麦或小米幼苗上繁殖。接种用的小米紅叶病病毒曾在活的小米植株里面繼續保存到两年半，在这个时間內，根据在小米植株上面所表現的症状，沒看到它滲杂有其它病毒或发生变異的現象。病毒被保存在感病性最強的小米品种"貓尾巴"的植株內。在每次測定寄主反应試驗中，也采用这个品种作对照。

进行测定寄主反应試驗以前，先把无病的玉米蚜，迁移到表現有紅叶病症狀的小米植株上面吸食一到二天，再用毛笔挑取活跃的蚜虫轉到被测定的寄主幼苗上面，每株上約擱 10 到 15 枚蚜虫，吸食一天后，噴射 *1059* 內吸葯剂，杀死蚜虫。接种后的植株擱在平均温度 25—28°C 的无虫温室內，繼續观察。每次接种均用带毒蚜虫接种"貓尾巴"幼苗作对照，如对照始終不表現症状，卽指示接种中可能有問題，同时也有无毒蚜虫接种的"貓尾巴"幼苗作对照，如接种植株表現症状，卽指示所謂无毒蚜虫还是早已带有病毒。此外在每个接种試驗內，保留两盆"貓尾巴"幼苗，不給它們接种，如这些对照幼苗表現症状，卽指示在温室內，有外来的病毒来源。在整个寄主范围测定試驗中，沒有发現过以上任何一个現象。

当对照的小米幼苗表現症状約 7 至 15 天后，接种过的寄主植物，无論表現有或沒有症状，均用无毒蚜虫在它們上面吸食 1 天或 2 天，再把蚜虫轉回到无病的小米幼苗上，根据这些小米幼苗的症状表現，以确定在所测定的寄主里面，那些是感病的、传带的和免疫的寄主。接种的技术和对照植株的安排和上面所敍述的完全相同。

試驗結果

应用上面所描写的接种技术，曾經先后測驗禾本科植物 50 种对小米紅叶病病毒所表現的反应，其中有 5 种未表現症状，但未經用无毒蚜虫回轉接种小米，因此还不能确定它們究竟是免疫的或带毒的寄主，这 5 种植物是野黑麦 (*Hordeum brevisubulatum*)、黑麦草 (*Lolium perenne* L.)、无芒雀麦草 (*Bromus inermis* Leyss)、萋酸草和青穗大麦草。其余 45 种寄主，根据其对病毒的反应和分类系統，排列如下：

小米紅叶病病毒的寄主

(I) 感病寄主：表現症状的植物。

族名	种名		
狐茅族 (FESTUCEAE)	大画眉草	(*Eragrostis cilianensis* (All.) Link.)	一年生
	六月禾	(*Poa pratensis* L.)	一年生

大麦族 (HORDEEAE)	小麦	(*Triticum aestivum* L.) 如华北 187，碧瑪一号，农大 183，早洋	
虎尾草族 (CHLORIDEAE)	垂穗草	(*Bouteloua curitipendula* (Michx.) Torr.)	多年生
	格兰馬草	(*B. gracilis* (H. B. K.) Lag.)	多年生
	虎尾草	(*Chloris virgata* Swartz.)	一年生
虉草族 (PHALARIDEAE)	虉草	(*Phalaris arundinacea* L.)	多年生
黍族 (PANICEAE)	黍	(*Panicum miliaceum* L.)	
	黍草	(*P. virgatum* L.)	多年生
	稗	(*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.)	一年生
	西来稗	(*E. crusgalli* var. *zelayensis* (H. B. K.) Hitchcock.)	一年生
	馬唐	(*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.)	一年生
	毛馬唐	(*D. sanguinalis* var. *ciliaris* (Retz.) Parl.)	一年生
	小米	(*Setaria italica* (L.) Beauv.)	
	金狗尾草	(*Setaria lutescens* (Weigel.) F. T. Hubb.)	一年生
	青狗尾草	(*S. viridis* (L.) Beauv.)	一年生
	狼尾草	(*Pennisetum alopecuroides*) (L.) Spreng.)	多年生
野古草族 (ARUNDINELLEAE)	野古草	(*Arundinella anomala* Steud.)	多年生
蜀黍族 (ANDROPOGONEAE)	大油芒	(*Spodiopogon sibiricus* Trin.)	多年生
	矛叶藎草	(*Arthraxon lancelatus* (Roxb.) Hochst.)	一年生
	藎草	(*A. hispidus* (Tunb.) Mikino.)	一年生
	白羊草	(*Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng.)	一年生
玉蜀黍族 (MAYDEAE)	玉蜀黍	(*Zea mays* L.)	

(II) 带毒寄主：不表现症状，但潛带有病毒的植物。

狐茅族 (FESTUCEAE)	雀麦	(*Bromus arvensis* L.)	一年生
	雀麦	(*B. japonicus* Thumb.)	一年生
	鸭茅	(*Dactylis glomerata* L.)	多年生
大麦族 (HORDEEAE)	黑麦	(*Secale cereale* L.)	
	老芒麦	(*Clinelymus sibiricus* (L.) Nevski.)	多年生
	垂穗披鹼草	(*C. nutans* (Griseb.) Nevski.)	多年生
	大麦	(*Hordeum vulgare* L.)	
虎尾草族 (CHLORIDEAE)	蟋蟀草	(*Eleusine indica* (L.) Gaertn.)	一年生
	龙爪稷	(*E. corocana* (L.) Gaertn.)	一年生
燕麦族 (AVENEAE)	燕麦	(*Avenae sativa* L.)	
	燕麦草	(*Arrhenatherum elatius* (L.) Presl.)	多年生

(III) 免疫寄主：不表现症状和沒潛带有病毒的寄主。

狐茅族 (FESTUCEAE)	牛尾草	(*Festuca elatior* L.)	多年生
	紫羊茅	(*F. rubra* L.)	多年生
	扁穗雀麦草	(*Bromus catharticus* Vahl.)	一年或二年生
大麦族 (HORDEEAE)	纖毛鵝观草	(*Roegneria ciliaris* (Trin.) Nevski.)	多年生
	湾穗鵝观草	(*R. semicostata* (Nees.) Kitogara.)	多年生
	鵝观草	(*R.* spp.)	
	冰草	(*Agropyron cristatum* (L.) Gaertn.)	多年生
剪股穎族 (AGROSTIDEAE)	紅頂草	(*Agrostis alba* L.)	多年生
	梯牧草	(*Phleum pratense* L.)	多年生
	草原看麦娘	(*Alopecurus pratensis* L.)	多年生
蜀黍族 (ANDROPOGONEAE)	甘蔗	(*Saccharum officinarum* L.)	

表內的植物代表禾本科的十个族，即狐茅族、大麦族、虎尾草族、燕麦族、剪股穎族、虉草族、野古草族、黍族蜀黍族和玉蜀黍族。但其中沒有代表結縷草族 (Zoysieae) 和稻族 (Oryzeae) 的植物种。此外，也沒有測驗竹亚科的植物种。同时有許多应該測定的植物未能包括在內，例如薏苡 (*Coix lacryma-jobi* L.)、菰 (*Zizania caduciflora* (Turcz) Hand-Mazz)、芒 (*Miscanthus sinensis* Anderss)、白茅 (*Imperata cylindrica* Nees)、苏丹草 (*Sorg-*

hum sudanense (Piper) Stapf.)、双穗雀麦 (*Paspalum distichum* L.) 等的植物种。总之，所测定的植物种类还不够多，还得繼續搜集进行測驗。

在寄主測定試驗中发現接种的高粱和甘蔗向来不表現可以察辨的症状，即用无病蚜自它們回轉接种給感病的小米，也未表現紅叶症状，由于甘蔗和高粱都是甘蔗花叶病病毒的重要染病寄主[1,5]，因此还需再重复的进行一次接种試驗。被測驗反应的植物除高粱和甘蔗(CP *29—116*、CO *290*, CP *36—105*、P. S. A—*14*,四川 *55—55*)外，还包括玉米、黍、小米、小麦、大麦和黑麦。其中玉米、黍、小米表現紅叶，小麦(早洋、华北 *187*、农大 *183*、碧瑪一号) 叶片表現黃化和較狹小，至于甘蔗、高粱及黑麦均不表現症状。用无毒蚜虫自玉米、黍、小米和小麦、黑麦上吸食后轉回接种小米，均使小米发生典型的紅叶症状，而自甘蔗和高粱吸食的蚜虫，不能誘起接种的小米表現任何可察辨的症状。

討論和結論

供測定的禾本科植物共 45 种，根据其对小米紅叶病病毒所发生的反应，可分为三个类型：(1) 感病寄主，共 23 种，表現症状并能借玉米蚜轉回接种到小米，誘发症状；(2) 带毒寄主，共 11 种，不表現任何可以察辨的症状，但潛带有病毒，因为用玉米蚜轉回接种到小米，仍誘发典型的紅叶症状；(3) 免疫寄主，共 11 种，既不表現症状也不潛带病毒，因为用玉米蚜轉回接种到小米，不表現任何可察辨的症状。

試驗結果指明小米紅叶病病毒有极广闊的寄主范围，它侵染隶屬于禾本科 9 个族的植物种，其中包括許多在当年小米地內极普通的野草如金狗尾草、青狗尾草、馬唐、稗、黍草、六月禾和大画眉草，最值得注意的是那些感病的多年生的野草，如大油芒、狼尾草及黍草和那些带毒的多年生野草如鴨茅。这些寄主范围測定的結果指示在大自然中，小米紅叶病可能的来源，同时也給我們的栽培制度提供科学資料，例如发展玉米可能自小米传播紅叶病的問題。

研究小米紅叶病病毒的寄主范围，感病的植物以黍族的和蜀黍族的較多，这和甘蔗花叶病病毒的寄主范围較近似，因为根据 Brandes 和 Klaphaak[1] 又 Walker 和 Stahl[5]，甘蔗花叶病病毒的最重要的寄主，黍族：青狗尾草、大狗尾草 (*Setaria magna*)、刺毛狗尾草 (*S. verticillata*)、非洲狗尾草 (*S. sulcata*)、御谷 (*Pennisetum glaucum*)、馬唐、稗、雀稗 (*Paspalum boscianum*)、稷草 (*Panicum dichotomiflorum*) 和蟋蟀草；蜀黍族：甘蔗、野甘蔗(*Saccharum narenga*)、高粱、高粱草 (*Andropogon sorghum virgatus*)、苏丹草和芒；玉蜀黍族：玉米。在以上所有的寄主上面，感染病毒后，均表現甘蔗花叶病典型的症状。但是小米紅叶病病毒不能侵染甘蔗和高粱，或許即使能侵染这两种植物，幷不表現症状，而高粱是最容易感染甘蔗花叶病病毒的，因此在研究这个病毒时，通常采用高粱作为指示寄主。玉米苗感染着小米紅叶病病毒时，表現紅叶症状，而感染着甘蔗花叶病病毒时，未展开的叶片的中部或基部产生作直線排列的小而失色的小斑点[2]。

大麦黃矮病病毒的寄主范围和小米紅叶病病毒的差别較大，最显著的是小麦、大麦、燕麦和黑麦均极容易感染大麦黃矮病病毒，表現明显的症状，而馬唐、青狗尾草、稗和玉米对这个病毒具有免疫性[3,4]。这些植株的反应和它們对小米紅叶病病毒的反应显然是有差別的。根据寄主范围的研究結果，我們暫时認为小米紅叶病病毒既不同于甘蔗花叶病病毒，也不同于大麦黃矮病病毒，而是一个未經記載过的禾本科植物的新病毒病害。

分析这三种病毒的寄主范围，倘使以寄主反应作为鑑定病害的主要标准，那末，小米紅叶病病毒侵染的寄主范围似乎是介于其它两个病毒侵染的寄主范围之間。它們究竟是三个不同的病毒或是一个病毒的变異小种呢？解答这个問題，还有待于从其他方面，如病害頡頏作用、血清反应等，作深入的研究。

参 考 文 献

[1] Brandes, E. W. & Klaphaak, P. J., 1923. Cultivated and wild hosts of sugar cane or grass mosaic. *Journ. Agric. Res.* **24:** 247—262.

[2] Costa, A. S. & Penteado, M. P., 1951. Corn seedlings as test plants for the sugar cane mosaic virus. *Phytopath.* **41:** 758—783.

[3] Oswald, J. W. & Houston, B. R., 1953. The yellow-dwarf disease of cereal crops. *Phytopath.* **43:** 128—136.

[4] Oswald, J. W. & Houston, B. R., 1953. Host range and epiphytology of the cereal yellow dwarf disease. *Phytopath.* **43:** 309—314.

[5] Walker, M. N. & Stahl, C. F., 1926. Certain grass hosts of the sugar cane mosaic disease and of the corn aphid considered in relation to their occurrence in Cuba. *Trop. Plant Res. Found. Bull.* 5.

[6] 俞大紱、裴美云、許順根，1957. 小米紅叶病的研究 I. 紅叶病，小米的一个新的病毒病害。植物病理学报 **3**:1—18.

STUDIES ON THE RED-LEAF DISEASE OF THE FOXTAIL MILLET (*SETARIA ITALICA* (L.) BEAUV.) II. CULTIVATED AND WILD HOSTS OF MILLET RED-LEAF VIRUS

T. F. Yu, H. K. Hsu & M. Y. Pei

(*Contribution from the Institute of Applied Mycology, Academia Sinica, Peking, China*)

Abstract

In the previous publication[6], it has been shown that the foxtail millet red-leaf disease which occurs epiphytotically in the principal millet growing regions in North China in certain years, is caused by a virus and is readily transmitted by aphids. Among the aphids tested, corn aphid, *Rhopalosiphum maidis* Fitch. is by far the most important as it occurs commonly in the field and has been proved to be the most efficient vector of the virus. All attempts to transfer the virus by mechanical means, by seeds or in soil have been negative.

After proof of the virus nature of the foxtail millet red-leaf disease and indictment of aphids as vectors. it remains to explain such problems as the epiphytotic occurrence of the disease, the mode of overwintering of the virus and the natural virus sources of infection, particularly that of the primary infection. In order to settle these problems, it seems that investigation on the host range of the virus is of fundamental importance.

Fifty gramineous plant species, including both the cultivated and wild species have been tested. Plants of each species were grown in 6 inch pots in an insect proof greenhouse with 5 or more plants per. pot. Corn aphids which had been reared on millet plants artificially infected with the red-leaf virus were transferred to the tested plants. Ten to fifteen aphids were placed on each plant and the pots covered with screen cages for 1—2 day feeding period. Before removing

the inoculated plants, aphids were killed by spraying with an insecticide. Twc pots of noninoculated checks of each plant species were similarly caged without aphids for the same length of time. Another two pots of "Cat-tail" millet seedling were also included in the experiments for checking the viability of the virus.

After removing the cages, the pots were held in an insect-proof compartment of the greenhouse at 25—28°C. Attempts to recover the red-leaf virus was made approximately two weeks after the symptoms had well expressed. For the carrier and immune hosts, virus recovery inoculations were also made approximately at the same length of time after the check millet seedlings had exhibited the typical red-leaf symptoms. Non-viruliferous corn aphids on the tested plants, allowed to feed for 1—2 day and then transfered to 5 "Cat-tail" millet seedlings. Recovery was considered positive if red-leaf symptoms subsequently developed in the millets. Aphids without previously feeding on the virus sources were placed on "Cat-tail" millet in order to ascertain that they were actually non-viruliferous.

On the basis of the host reactions, 45 gramineous plant species could be divided into 3 groups, as listed below:

Group 1. The susceptible hosts, plant species that exhibited symptoms:

Tribe Festuceae.	*Eragrostis cilianensis* (All.) Link. Annual.
	Poa pratensis L. Perannual.
Tribe Hordeeae	*Triticum aestivum* L.
Tribe Chlorideae	*Bouteloua curitipendula* (Michx.) Torr. Perannual.
	B. gracilis (H. B. K.) Lag. Perannual.
	Chloris virgata Swartz. Annual.
Tribe Phalarideae	*Phalaris arundinacea* L. Perannual.
Tribe Paniceae	*Panicum miliaceum* L.
	Setaria italica (L.) Beanv.
	S. lutescens (Weigel) F. T. Hubb. Annual.
	S. viridis (L.) Beauv. Annual.
	Digitaria sanguinalis (L.) Scop. Annual.
	D. sanguinalis var. *ciliaris* (Retz.) Parl. Annual.
	Panicum virgatum L. Perannual.
	Echinochloa crusgalli (L.) Beauv. Annual.
	Echinochloa crusgalli var. *zalayensis* (H. B. K.) Hitchcock. Annual.
	Pennisetum alopecuroides (L.) Spreng. Perannual.
Tribe Arundinelleae	*Arundinella anomala* Steud. Perannual.
Tribe Andropogoneae	*Arthraxon lancelatus* (Roxb.) Hochst. Annual.
	A. hispidus (Tunb.) Mikino. Annual.
	Bothriochloa ischaemum (L.) Keng. Annual.
	Spodiopogon sibiricus Trin. Perannual.
Tribe Maydeae	*Zea mays* L.

Group 2. The carrier hosts, plant species exhibited no symptoms but carried the virus.

Tribe Festuceae	*Dactylis glomerata* L. Perannual
	Bromus arvensis L. Annual.
	B. japonicus Thnub. Annual.
Tribe Hordeeae	*Hordeum vulgare* L.
	Secale cereale L.
	Clinelymus sibiricus (L.) Nevski. Perannual.
	C. nutans (Griseb.) Neoski. Perannual.
Tribe Chlorideae	*Eleusine indica* (L.) Gaertn. Annual.
	E. corocana (L.) Gaertn. Annual.

Tribe Aveneae	*Avenae sativa* L.
	Arrhenatherum elatius (L.) Presl. Perannual

Group 3. The immune hosts, plant species neither exhibited symptoms nor carries the virus.

Tribe Festuceae	*Festuca elatior* L. Perannual.
	F. rubra L. Perannual.
	Bromus catharticus Vahl. Annual or biannual.
Tribe Hordeeae	*Roegneria ciliaris* (Trin.) Nevski. Perannual.
	R. semicostata (Nees) Kitogava. Perannual.
	R. spp.
	Agropyron cristatum (L.) Gaertn. Perannual.
Tribe Agrostideae	*Agrostis alba* L. Perannual.
	Alopecurus pratensis L. Perannual.
	Phleum pratensis L. Perannual.
Tribe Andropogoneae	*Saccharum officinarum* L.

The results of the inoculation studies demonstrate that the red-leaf virus has a wide host range. Forty-five plant species, representing 10 tribes of the gramineae, were proved to be the hosts. Twenty-three of these plant species exhibited symptoms. Included in this group were such common grasses as *Eragrostis cilianensis, Poa pratensis, Phalaris arundinacea, Setaria italica, S. lutescens, S. viridis, Digitaria sanguinalis, Pennisetum alopecuroides, Panicum virgatum, Echinochloa crusgallia.* Eleven plant species showed no symptoms but proved to be capable of carrying the virus. Widely-grown grasses that are symptomless carrier were *Eleusine indica, E. corocana, Dactylis glomera'a, Bromus arvensis, B. japonicus.* Among these plants, *Phalaris arundiacea, Panicum virgatum, Poa pratensis* and *Dactylis glomerata* are all perannuals.

The results of the present investigation indicate that the fox-tail millet virus differs in certain extent from either barley yellow-dwarf or the sugar cane mosaic viruses in its host range. According to Oswald & Houston[4], *Digitaria sanguinalis, Echinochloa crusgalli, Setaria viridis* and *Zea mays* appeared to immune from the yellow-dwarf virus. These plant species were however repeatedly proved to be extremely susceptible to the Fox-tail millet red-leaf virus both under natural conditions and in artificial experiments. According to Brandes & Klaphaak[1] and Walker & Stahle[5], *Setaria lutescence. S. magna, S. verticillata, S. culcata, Pennisetum glaucum, Syntherisma sanguinalis, Paspalum boscianum. Panicum dichtomiflorum, Echinochloa gràsgalli, Saccharum officinarum, S. nareaga, Holcus sorghum, Andropogon sorghum sudanensis, A. sorghum virgatum, Miscanthus sinensis* and *Zea mays* are among the most important susceptible host plants of the sugar cane mosaic virus. On the contrast, in our experiments, at least sugar cane and sorghum were proved to be immune from the millet red-leaf virus. In order to confirm these results, the experiment was repeated by inoculating several varieties each of sugar cane, sorghum, fox-tail millet and other plant species with viruliferous corn aphids. Again, sugar cane and sorghum failed to express any detectable symptoms and attempts to recover the virus from them also had been negative. On the other hands, all the fox-tail millet seedling invariably developed the typical red-leaf symptoms. In view of these facts, the fox-tail millet red-leaf virus has been tentatively designated, primarily on the basis of its host ranges, as a new virus of the Gramineae[6]. Although the susceptible host plants of the red-leaf virus, like that of the sugar cane mosaic, are largely confined to the Tribe Paniceae and Andropogoneae. Yet it has many carriers as well as certain susceptible hosts belonging to the Tribe Hordeae, the Tribe which the sugar cane mosaic virus rarely sttacks. It seems therefore that the red-leaf virus, although being more related to the sugar cane mosaic virus, is, to certain extent, intermedicate between the barley yellow-dwarf and sugar cane mosaic viruses in host reactions. Unless comparative immunological studies have been made on these three viruses which are now not altogether availiable, it can not be said with certainty whether they are distinct virus entities or simply different strains of a singe virus.

第4卷第1期　　植物病理学报　　Vol. 4, No. 1
1958年6月　　ACTA PHYTOPATHOLOGICA SINICA　　June, 1958

白菜軟腐細菌 (*Erwinia aroideae*) 的越冬及传佈*

裘維蕃　阮繼生　吳全安
(中国科学院应用眞菌学研究所)

几年来的观察認为在秋白菜上昆虫传布軟腐病的作用是肯定的[2]，但是在春白菜及采种菜上的第一次侵染来源及其传染媒介尙未闡明。此外病原細菌在何种場所越冬最为适宜,以及在无虫情况下如何在田間传布都是尙未解决的問題。本文是有关这些問題的一个研究报告。

軟腐病細菌的越冬試驗

(一) 田間越冬試驗

关于軟腐病細菌在土壤中、肥料中或殘余組織中的存活能力,过去已有研究。Patel[7]認为 *Erwinia aroideae* 的純培养可以在灭菌或不灭菌的肥沃土壤中越冬。Горленко 等[6]及Воронкевиц 等[5] 則認为在灭菌土壤內能越冬而在不灭菌土壤內不能越冬。在殘余的甘蓝茎內可以越冬而病組織在土壤內分解后則不能存活。Рудаков 等[8]发現甘蓝軟腐病菌主要在冬季的貯藏窖內的菜組織中越冬,以后由甘蓝蝇传至田中。

北京大白菜的軟腐細菌的越冬情况尙未了解,因此在 1954 年 11 月至 1955 年 6 月25日及 1955 年 11 月至 1956 年 6 月进行了两次越冬試驗以冀确定病原細菌在大田中越冬情况。

1954—1955 年的試驗是在农大农場菜圃中的一个場所进行的。試驗中将烂白菜及带病菜根作如下的处理: (1) 将病根放在土壤表面; (2) 将病根埋入土表下 10 至 13 厘米处;(3)将烂叶放在土壤表面;(4)将烂叶埋入土表下 10 至 13 厘米处;(5)将細菌的純培养(浓縮成菌胶团状) 置于該处的灭菌土壤內; (6) 将同量的細菌純培养置于該处不灭菌的土壤內; (7) 原来菜圃土壤作对照。

上述 7 个处理区每区占 0.4 平方米,各区均用砖砌隔开,砖墻深入中土 1/3 米,故各个处理不至混雜。自 1954 年 11 月 11 日处理完毕后,以后每隔 15 天从各处理区中采取病組織或土壤样品 3 至 4 个进行軟腐病細菌的分离。样品如果为病組織則先用灭菌水冲洗 2 至 3 次,再用乙醇作表面消毒,然后将病組織放入灭菌水中搗碎,稀释成 10^{-3},如为土壤則直接稀释成 10^{-3} 的溶液。取溶液 1 毫升混入 15 毫升培养基中在 28°C 下培养 24 小时,此时出現各种菌落,但每皿只选取軟腐細菌型的菌落 10 个,移植后培养 24 小时,再作致病力的测定。致病力的测定系将細菌用針接法接入白菜組織中,接种后在 25°C 下培养 48 小时后比較其腐烂情况。

* 本文承俞大紱教授評閱,又承管致和及吳維鈞两先生鑑定昆虫,一併深致謝忱。

1955—1956 年的試驗采取另外一些处理的方式。将腐烂的白菜組織放在灭菌及不灭菌两种土壤的土表下 6 厘米处，每一处理重复一次。土壤的灭菌采取蒸气加熱 2 小时。土壤盛放在花缽中置大田內。自 1955 年 11 月 15 日起每隔 15 天分离一次。

为了使工作迅速而便于鑑定軟腐細菌的存在，曾将分离方法加以改进。首先制成一个"打孔棒"，用两种口徑的玻璃棒燒接制成如图 1。此棒在白菜組織上穿刺时可以很快地造成容量約 0.3 毫升的小孔，这一小孔便于滴入定量的接种液。发病后极易于比較其腐烂的形式及速度。接种的方法如下：先将各处理中采来的样品按前一試驗制成稀液。采用白菜大叶柄切成 6—8 厘米长的段块，先作表面消毒，然后用"打孔棒"在每一段块上打 20 个小孔，分成 4 行，每行 5 孔。第 1 至第 3 行共 15 个孔滴入接种液，第 4 行 5 个孔滴入灭菌水作对照。全部接种叶柄放在 28°C 下培养 24 小时，記录其腐烂率（見图 2）。

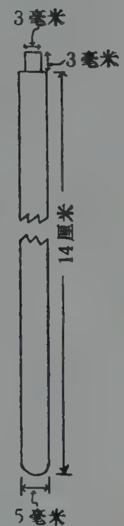


图 1　接种用打孔棒的尺度，頂端的鑽头圓徑 3 毫米，高 3 毫米，所鑽孔穴約可容 0.3 毫升的接种液。

1954 年及 1956 年两次越冬試驗的結果显示存留在土壤表面的菜根及叶片組織中的細菌存活极长，到第二年的 6 月下旬还表現其致病力。但埋在土表下的菜根及叶片的細菌只能維持到第二年的 3 月，3 月至 4 月初以后不复能分离出具有致病力的細菌。所有施入土壤中的純培养細菌，在施入当年的一个月以后分离时，已全部不能获得致病的細菌，在未施入細菌的对照区土壤中，均未能分离出典型的軟腐細菌。在分离中有时在接种孔周围表現出一种腐烂类型，使孔部变黑色或深褐色，腐烂的速度非常慢。这一类型經分离培养后証明不是一般的軟腐細菌而是另一类土壤中的弱寄生細菌。这种細菌接种在生活的白菜上不能形成軟腐病。

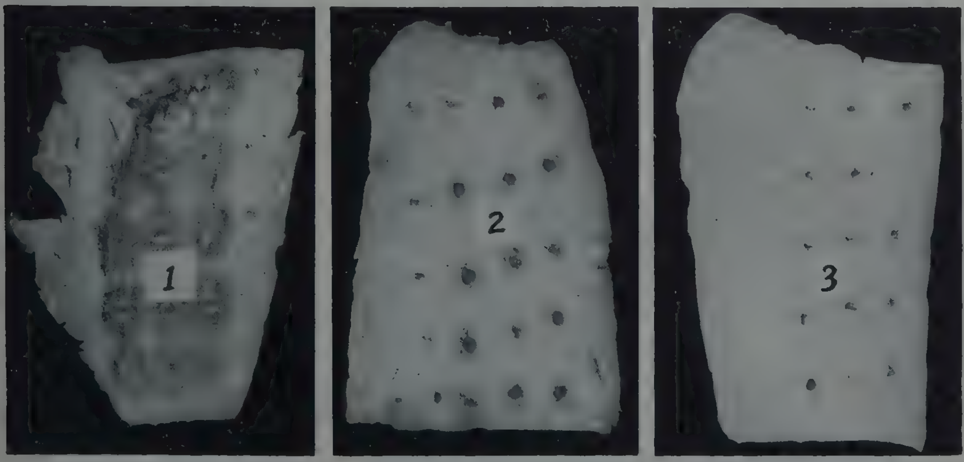


图 2　"打孔滴液接种法"的症状比較。接入土壤溶液后24小时(28°C 下)所显示的症状（大白菜大叶柄上）
(1) 典型軟腐烂斑；(2) 非典型軟腐（黑褐斑）；(3) 无任何軟腐的表現。
(1) 的右边 5 孔及 (2)、(3) 的左边 5 孔均为滅菌水接种对照。

試驗的結果指出了細菌只能在沒有充分分解的寄主組織中越冬而不能在脫离寄主組織的土壤中長期存活。这一点亦說明了留在田間的菜根菜叶对于延續細菌生活的重要性。

（二）不同場所越冬白菜組織中軟腐細菌的分离

在北京的情况下，大白菜收获后大部分殘叶作堆肥或漚粪，而白菜本身除一小部分出售外其余均入窖。在窖藏期中翻菜时及开窖时有大部分废菜叶扫出窖外或留在窖内。1956年从3月起（开冻前后）卽就上述場所收集样品用“打孔滴液接种”法鑑定其是否带有致病的軟腐細菌。样品包括腐烂的白菜殘余及堆肥。調查及分离結果見表1。

表1 不同場所白菜越冬殘余組織中軟腐細菌的分離

場所	分离日期	軟腐孔数：接种孔数
菜窖废叶	3月15日	16:20
田間藏菜穴枯叶	3月15日	0:20
堆肥	3月15日	0:20
菜窖废叶	6月6日	14:20

表1的結果指出一些事实，首先是堆肥中不存在致病的軟腐細菌，其次是田間埋菜穴中的枯叶中不存在致病的軟腐細菌。这些枯叶都是失水后枯萎而死的，因此本身原不带有軟腐細菌。最値得注意的是菜窖中的废叶，这些废叶都是因为在菜窖中翻菜时，发現其腐烂而挑出来的，由于窖中的温度較戶外为高，細菌当能活动，因此在菜窖中細菌的存在不但是越冬問題，而且是大量繁殖的問題。

春白菜上軟腐病的初次侵染源及其傳佈媒介

（一）春白菜軟腐与菜株周圍土壤中軟腐細菌的关系

1956年6月初在农大試驗場的春白菜地中有一部分的植株抽了苔，而这些花苔普遍发生了軟腐病。以后无苔的亦发生病害，全部515株白菜，发病率达14%。显然，这些腐烂是由頂端（卽花序）向下蔓延的，因此对于这种腐烂的細菌来源有探究的必要。

首先，該試驗地土壤中的軟腐細菌消长情况从4月26日起卽每隔15天調查一次。調查方法采用“打孔滴液接种”分离法。这一工作延至6月初花腐发生时，还沒有在土壤中发現典型的軟腐細菌。可見花苔軟腐的細菌不可能来自本田的土壤中。

1956年6月8日，此时該試驗地中的病株可划分为三个时期：（1）初期，卽花苔上开始有花腐；（2）中期，卽花苔的大部分以及一部分心叶开始腐烂；（3）后期，卽全株1/2已腐烂。根据这三种不同的发病类型，分别采取病株的病部組織及病株株周的表土作軟腐細菌的分离。分离方法仍采用“打孔滴液接种”法。結果見表2。

显然，菜株周围的表土中，当植株的病情发展到中期的程度时，尙未发現有軟腐細菌的存在；而发展到后期的程度时，才有軟腐細菌的出現。这些細菌很可能是由雨水将过度潰烂的組織或带菌液汁从植株上冲刷下去的。由此可見，这种春白菜的花苔軟腐不可能是从土壤中已存在的細菌濺带上去的，而是由其他来源传来的。

表2 花苔軟腐各期与菜株周圍表土中軟腐細菌的关（1956年6月8日）

菜株发病程度	接种孔的腐烂率（軟腐孔数：接种孔数）	
	病組織	株周表土
初期	24:24	0:24
中期	24:24	0:24
后期	32:32	18:32

过去我們曾經观察到在生长季节中土壤表面軟腐細菌消长的狀况都是随作物的种类而異的；凡是在易于感染軟腐病的作物地內，在生长季节中，土表的軟腐

細菌含量亦高。秋白菜地中土表軟腐細菌的含量亦随着病株的增加而愈来愈高[3]。这种含菌量增加的直接原因現在初步得到了一个解释。

（二）春白菜軟腐与昆虫的关系

在秋白菜上传布軟腐病的昆虫已經作过报告[3]，这些昆虫如黃条跳岬、菜白蝶的幼虫及大猿叶虫的幼虫等很难作远距离的传染。在春白菜抽苔时在菜地里經常捕捉到的有下述昆虫：（1）蜜蜂成虫（*Apis mellifera* Linné）；（2）麻蝇（*Sarcophaga* sp.）；（3）花蝇（*Fannia* sp.）；（4）蕪菁叶蜂（*Athalia rosae* Linné）；（5）小菜蛾（*Plutella maculipennis* Curtis）。这些昆虫的标本都曾进行了体表洗液培养及腸部培养。然后用这些液体培养作“打孔滴液接种”以測定其軟腐細菌的存在。作体表洗液培养时将整个虫体投入肉羹培养液試管中，加以振盪，經 1—2 分鐘后取出虫体，将試管放在 26°C 下培养 24 小时，然后作“打孔滴液接种”。作腸部培养时，先将虫体用 1:1,000 的 $HgCl_2$ 液作体表消毒（放在昇汞液中振盪两分鐘），然后取出以灭菌水洗滌 2 次，并在无菌状态下取出其腸部投入肉羹中培养24小时后測定。測定結果見表 3。

表3　春白菜上幾種昆虫傳帶軟腐細菌的情况

昆虫名称	分离虫数	带菌部位			
		体表	体內	体內外	带菌体%
蜜蜂（成虫）*Apis mellifera*	28	2*	3	1	46.6
麻蝇（成虫）*Sarcophaga* sp.	13	7	1	2	76.6
花蝇（成虫）*Fannia* sp.	12	5	0	3	66.8
蕪菁叶蜂（幼虫）*Athalia rosae*	40	5	5	6	40.0
小菜蛾（幼虫）*Plutellus maculipennis*	20	4	2	0	30.0

* 带菌虫数

从这些昆虫带菌情况来看，它們都有传带軟腐細菌的能力。有时仅带在体表，有时仅在腸部，有时体外及体內同时带菌。但总的說来，体外带菌的机会多于体內。根据昆虫带菌的百分率，可見麻蝇及花蝇的传带能力最強，其他順次为蜜蜂、蕪菁叶蜂（幼虫）及小菜娥。作者等推测这两种蝇的成虫可能是将窖內烂菜上軟腐細菌传至花苔上的主要媒介。它們将細菌带至田間，由于經常在花苔上爬行，将細菌遺留下来。細菌經水滴的流动通过伤口而侵入。至于蜜蜂，可能因它經过烂花苔时沾染了軟腐細菌，并将这些病原細菌带入花器的蜜腺中去，引起花腐。叶蜂和小菜娥的幼虫因飼食当时业已带菌而未腐烂的組織以致体內外均带菌。它們虽然不能远距离迁移，但是能潛入心叶飼食，形成心叶腐。

在 1956 年 6 月春白菜发生軟腐病的同时，試驗場附近的其他蔬菜作物上亦有軟腐病发生。例如白菜采种区中种株基部发生軟腐，采集 24 个样品經“打孔滴液接种”測定的結

果，全部是典型的軟腐細菌。如前所述，此时在土壤中尚不能分离出軟腐細菌，可見种株基部的細菌是在菜窖中越冬后带出来的。这些种菜的軟腐亦可能是春白菜花苔軟腐的侵染源之一，因为种菜的发病比春白菜还早。

1956年6月22—24日約在春白菜发病后的半个月左右，試驗場附近的甘蓝地中軟腐病率达4.3%—8.7%，萵苣茎部亦有1—2%的軟腐。在甘蓝地中采取的样品作了120个打孔測定，在萵苣地采集的样品作了30个打孔測定，全部都表現了标准的軟腐病。这些試驗都指出一个事实，卽不論在菜窖中越冬后的烂菜上的細菌或田間遺留的未分解的殘余上的細菌或留种株上的細菌都可以凭借上述昆虫作远距离的初次侵染或再次侵染。

早期病株及白菜基部損伤与腐軟病发生的关係

根据上述試驗的結果，发病株在田間无疑是一个供給細菌的場所。及早清除这种早期发生的病株是否能減少后期的发病是一个在实际上重要的問題。1956年秋季在田間进行了一項試驗以确定早期病株与后期发病的关系。同时亦用以进一步証实菜株受伤是发病的重要条件之一。

試驗地是一块过去未曾种过白菜的麦茬地。将此地划成小区。每区包括三个平畦。畦长7.9米，寬1.3米，株行距各为49厘米。每畦交叉栽菜50株。每个小区代表一个处理，共4个处理：(1)全区白菜不使受損伤，在每畦的灌溉水入口处不布置早期病株；(2)全区白菜均在基部刺伤，在每畦的灌溉水入口处布置5株早期病株；(3)全区白菜一律在基部刺伤，在畦灌溉水入口处不布置早期病株；(4)全区白菜一律不使受伤，在每畦灌溉水入口处布置5株早发病株。每一处理重复4次，两个不同处理之間，隔一个高畦保护区。一切施肥及操作完全按照北京的习惯。8月8日播种育苗，8月23日移植，9月20日曾全面噴撒0.65% 666粉一次以防治害虫。9月19日当白菜将进入包心期时先作一次全田检查，发現个别病株时立刻連根拔去移出田外。9月21日开始在灌溉水入口处布置病株。布置方法如下：在每畦的中行靠近入口处的3株用培养的軟腐細菌作穿刺接种(每株注入細菌培养液20毫升)，另外在两边行中就第二株白菜接种(見图3)，在接种后的第一天及第三天，用噴壶澆水以保持其高湿状态，5天后(9月26)接种株全部腐烂，此时卽进行全畦白菜穿刺处理。刺伤时用0.5毫米直径的灭菌銅針在白菜基部刺5厘米深的孔穴4—6个。当日卽行灌水两次，以后連續灌水5天，每天一次。不断观察其发病情况，至11月12日作最后的記录：按照0 = 无病，1 = 菜叶柄上有零星烂斑，2 = 全株烂腐1/3及3 = 全株全部腐烂等各級病情，統計各級株数后算出病情指数[1]，見表4。

除表4以外，图3代表全試驗区中4个重复之一的实际发病情况。非常明显，无論病情指数或发病百分率均以无早期病株及菜株无損伤区为最低，其次为菜株无損伤而有早期病株区，再次为无早期病株而菜株有損伤区。最严重的是旣有早期病株同时又有損伤的小区。如果将第2及第4区来比較，可見同样有早期病株时，菜株的受伤与否与发病显示极明确的关系。如果比較第1及第3区，則同为无早期病株之区，但发病亦以受伤区稍多。这些区的发病来源可能由于在人工布置早期病株之前已有自然发病株。这些自然发病株虽早已拔去，可能仍存留少量活动細菌在土壤内。再以第2及第3区相比，两区均为受伤区，但第2区有早期病株，而第3区沒有。第2区的病情为第3区的2倍以上。由此

可見，早期病株在受伤区所起的作用比无伤区大得多。

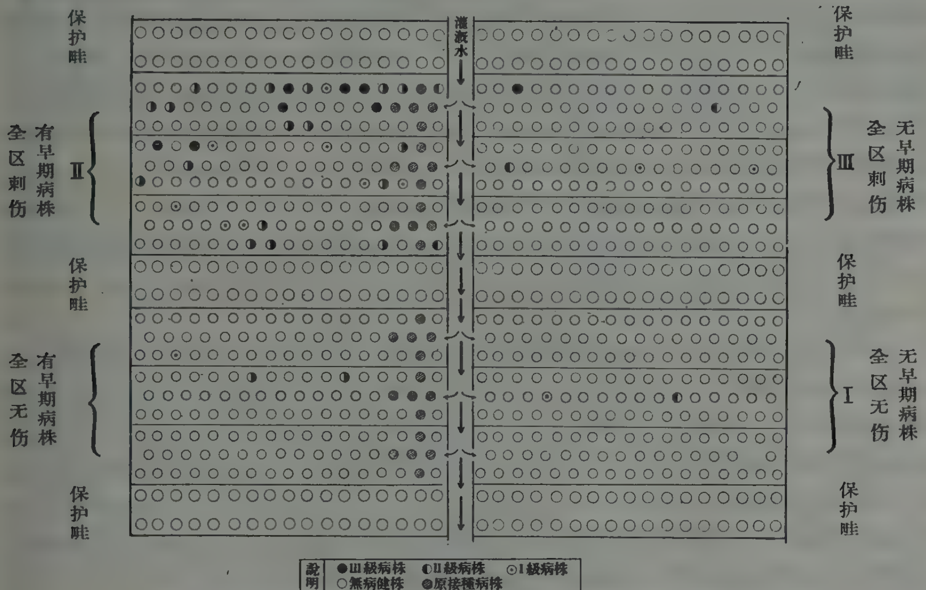


图 3 菜畦中早期发病株及菜株受伤与軟腐病发生的关系。上图为 4 个重复中之一的实况，注意Ⅱ区发病特别严重。

表 4 早期病株及白菜基部損傷与軟腐病发生的关系

处理方式	全处理总株数	病情各級株数				病情指数	发病 %
		0	1	2	3		
Ⅰ 灌水入口处无早期病株，全畦菜株无損伤	596	588	4	4	0	0.67	1.3
Ⅱ 灌水入口处有早期病株，全畦菜株均刺伤	531	425	23	53	30	13.47	19.0
Ⅲ 灌水入口处无早期病株，全畦菜株均刺伤	593	542	13	30	8	5.47	8.6
Ⅳ 灌水入口处有早期病株，全畦菜株无刺伤	537	517	6	9	5	2.43	3.7

从图 3 还可以看出，病害的蔓延都在早期病株的前方，而后方的两株菜极大多数均不发病。这一点指出了灌溉水在畦内传布病原細菌的作用。可以推测，病原細菌是随着灌溉水流向稍低的一端。由于畦内的两側高低亦稍有差別，因此愈易积水的一面发病愈重，这一試驗充分証实了作者等过去的研究[4]，認为白菜损伤及浸水有利于軟腐病的发生，但在这里又进一步指出了，早期病株留在菜畦内可以作为活动病原細菌的来源。

討論及結論

白菜軟腐細菌 *Erwinia aroideae* 可以在田間未曾完全分解的寄主組織中越冬，而純

培养的細菌在土壤中不能长期存活而越冬，这一点証实了 Горленко等[6]及 Воронкевиц[5]的結果而显示与 Patel[7] 的結果相反。在北京一般的情况下，每年土地解冻后，立刻在菜圃土壤中分离，不可能获得典型的軟腐細菌[3]。軟腐細菌当然可以在田間从未曾分解的組織上分离出来，但是所有在秋季及早春翻耕的土壤中，这种分解的殘余亦非常的少。为此作者等根据自己的观察認为菜窖中的烂菜及早春从窖中取出来的采种菜上的烂菜叶等都是当年軟腐細菌初次侵染的重要来源之一。这一观察与 Рудаков等[8] 对于甘藍軟腐病細菌由甘蓝蝇从窖內越冬后传出的說法似相一致的。不过在北京情况下，白菜窖內很少发現 *Hylemia* 屬的蝇类，而其他蝇类如 *Sarcophaga* 及 *Fannia* 等亦起了同样的作用。此外，蜜蜂（*Apis mellifera*）、蕪菁叶蜂（*Athalia rosae*）及小菜蛾（*Plutella maculipennis*）等亦在田間起一定的传病作用。

关于拔去田間病株对于減輕发病是否有利的問題，在这里获得初步肯定的答复。病株是田間病原細菌的主要供給者是无可怀疑的，早日在田間連根拔除病株移出田外深埋或作堆肥均可減少病原。試驗曾指出菜株受伤而浸水都是发病的有利条件[4]。为此建議要作好白菜軟腐病的防治工作必須按照当地情況設計畦型，例如低窪地或多雨地应筑高畦，实行沟灌；高地或少雨地则不一定筑高畦，但不論在何种情况下必須彻底消灭一切地下及地上害虫[2]，同时及早拔除病株，特别在每次灌水前必須检查一次病株，拔出病株后挖去烂根，塡充新土并踏实，經 3—4 天后再行澆水比較安全。

摘　　要

白菜軟腐細菌 *Erwinia aroideae* 不能在田間土壤中越冬，但能在未分解的病菜根和病菜叶中越冬。用病根及病叶等所作的堆肥中不能分离出具有致病力的軟腐細菌。菜窖中的废菜叶为軟腐細菌越冬及繁殖的主要場所之一。春季由麻蝇（*Sarcophaga* sp.）及花蝇（*Fannia* sp.）传布到田間的感病作物上，另外也可以由蜜蜂（*Apis mellifera* L.）、叶蜂（*Athalia rosae* L.）及小菜娥（*Plutella maculipennis* curtis）等繼續在白菜間传布。此外窖中移出的采种株上亦带有病原細菌。因此認为菜窖中及田間殘菜根的越冬細菌是軟腐病的初次侵染源。

菜畦內发生的早期病株是軟腐細菌的供給者。凡是畦內菜株受伤而有早期病株时全畦发病最重；畦內菜株无伤而无早期病株时发病最輕。在菜株受伤的情况下，早期病株的影响特別显著。灌溉水有在畦內传布病原細菌的能力。建議在防治中結合栽培及防虫必須注意在每次灌水前及早拔除早期病株，以增进防治的效果。

参　考　文　献

[1] 裘維蕃、张紀增、陶国华，1955。中国大白菜品种对于軟腐細菌 *Erwinia aroideae* 抗病力的差異。植物病理学报 1 (1): 61—69。

[2] 裘維蕃等，1955。中国大白菜上几种害虫的防治对于減輕田間軟腐病发生的效果。植物病理学报 1 (1): 71—78。

[3] 裘維蕃等，1955。白菜軟腐細菌 *Erwinia aroideae* 在田間土壤中的周年消长（未发表）。

[4] 裘維蕃、阮繼生，1956。中国白菜伤口的木栓化速度与抵抗腐病菌侵染的关系。植物病理学报 2 (1): 55—66.

[5] Воронкевиц, И. В., 1948. Вымиваемоств возбудителя слизистого бактериоза капусты *Erwinia aroideae* (Towns.) Holland. Микробиология **17** (1): 91—95.
[6] Горленко, М. В. и Воронкевиц, И. В., 1950. Почво Как источник инфекции Растений патогенными Организами. Болезни Растений и Внещняя среда С. 63—72 Москва.
[7] Patel, M. K., 1929. Viabilily of Certain plant pathogens in soil. *Phytopathology* **19** (3): 295—300.
[8] Рудаков, К. И., Старуигина, Л. П. и Щищелова, 1950. Мягкая гниль овощных. докл. Акад. Сельского. Наук Ленина. 1950 (10): 25—28.

ON THE OVERWINTERING AND DISSEMINATION OF THE SOFT-ROT ORGANISM, *ERWINIA AROIDEAE* (TOWNS.) HOLLAND

Chiu Wei-fan, Yuen Chih-sen & Wu Chien-an

(Institute of Applied Mycology, Academia Sinica)

Abstract

It has been experienced that in Peking immediately after the soil is defrozen in the spring, no trace of soft-rot bacteria can be isolated from the field soil, although this organism can be readily isolated from the undecomposed residues of the Chinese cabbage in the field, if there is any. The soft rot of the Chinese cabbage in cellar develops throughout the storage period. It is therefore convinced that the primary source of infection of the soft rot of the Chinese cabbage is either from the undecomposed residues from the field or from the debris in the cabbage cellar. The seed Chinese cabbage from the cellar after overwintering is planted out at the end of march and meanwhile carries the soft rot organisms to the field. Furthermore, a number of insects serves as spreaders. Isolations of a number of insects found either in cabbage cellar or in spring cabbage fields reveal that 76% of *Sarcophaga* sp., 66.8% of *Fannia* sp., 46% of *Apis mellifera*, 40% of *Athalia rosae* and 30% of *Plutella maculipennis* are found to carry soft-rot organisms both externally and internally.

The results of an field experiment point out that the early diseased cabbage plants in the field serve as centers of infection of the soft-rot disease. The bacteria are disseminated in the field by the irrigation water. However, only those cabbage plants which are wounded at the basal part are liable to the attack. It is therefore suggested that in addition to the control of insect pests in connection with the adequate cultural practice[2, 3, 4], the thoroughness of eliminating the centers of infection by prompt removal of the diseased plants from the field every time before irrigation must be observed.

In the present paper a rapid method for determining the pathogenic soft-rot bacteria from the soil is described.

第4卷第1期 植物病理学报 Vol. 4, No. 1
1958年6月 ACTA PHYTOPATHOLOGICA SINICA June, 1958

白菜軟腐細菌(*Erwinia aroideae*)在不同土壤条件下的存活时期*

裘維蕃 狄原渤 阮繼生
(北京农业大学植保系,中国科学院应用眞菌学研究所)

几年来在研究白菜軟腐病細菌的过程中,观察到軟腐病細菌一旦进入土壤后,很快就失去了它的存活力。在越冬試驗中亦証明軟腐細菌的純培养不可能在一般的菜园土中越冬[3,5]。这一事实涉及軟腐細菌在土壤中与其他微生物共处时的存活能力的問題。Patel[9]曾以肉羹培养的甘蓝軟腐細菌(*Erwinia carotovora*)接入灭菌的及不灭菌的土壤中,認为在两种条件下均可以存活132天,似乎不灭菌土壤中的微生物对軟腐細菌的存活影响不显著。Горленко及Воронкевич[5]以軟腐細菌(*E. aroideae*)試驗的結果指出,在不灭菌的土壤中,細菌的存活不能超过15天。Ордин[8]則指出如果不灭菌的土壤中缺少某种相尅体时,軟腐細菌可以存活30天,而在有这种相尅体时只能存活10天。其后Воронкевич[4]进一步証明軟腐細菌在灭菌的土壤中能存活9个月之久;此外指出接入土壤中的細菌数量及培育的温度均能影响軟腐細菌的存活力。卽細菌接种量增加,培育的温度減低时,細菌的存活力相应地延长。

Patel[9]和Горленко及Воронкевич[5]幷Ордин[8]的結果显然不同,而作者等历年的观察亦与Patel的結論不符,因此自1953年起卽进行了一系列的試驗,其中包括在不灭菌的土壤中,在不同的温度的土壤中以及在不同施肥的土壤中軟腐細菌存活能力的試驗。本文是有关試驗的一些結果。

从土壤中检定軟腐細菌的方法

从土壤中检定軟腐細菌,在土样少的情况下幷不困难。但在样品过多而目的又在于确定細菌的数量时,一种簡便易行而又比較可靠的方法必須首先加以試探。关于定性的检定,有很多工作者[5,6,11,12]曾采用植物組織放入被检土中然后观察組織腐烂以确定軟腐細菌存在的方法,而裘及阮等[3]曾采用菜組織的"打孔滴液接种法"。所有这些方法对于检定土壤中是否有致病的軟腐細菌的存在极为迅速,在下述試驗中有关定性的检定都是采用裘及阮等的"打孔滴液接种法"。

关于定量检定土壤中軟腐細菌的方法如下:所有試驗的土壤均用200号銅篩篩过幷盛在灭菌器皿中。其后在定量的土壤中加入定量的軟腐細菌。經过一定的时間或經过某种条件的处理后进行分离。分离时用灭菌玻璃匙取5克或10克样品,放入50毫升或100毫升的灭菌水中,猛烈振盪2分鐘,俟土粒沉淀(約30秒鐘)后,以灭菌吸管吸取1毫升稀

* 本文承俞大紱教授評閱,深致謝忱。

释于 99 毫升的灭菌水中，搖盪 2 分鐘后再順次作进一步稀释。最后取出 1 毫升作半固体肉羹培养基的平面培养 (28°C)。48 小时后用菌落計数器和显微鏡检查全皿細菌的总数和軟腐細菌菌落总数以及类似軟腐細菌菌落的总数(在培养基上常出現一些 *Pseudomonas* spp. 的菌落类似軟腐細菌，但不能形成典型軟腐症狀)。

每皿就軟腐細菌型和类似型的菌落中随机挑取 10 个純培养后作白菜大叶柄的伤口接种(保持在 28°C 的温箱中 24 小时)。凡是迅速形成典型黃褐色軟腐症状的即認为是軟腐細菌；凡不形成典型軟腐症状而迟迟呈現黑褐色略为腐烂的，認为是屬于非軟腐細菌[3]不予計入(一般可与标准軟腐細菌的对照症状相比)。相似菌落亦作这样的检定試驗。最后将各个土壤样品的各个培养皿中致病菌落的平均百分率来修正肉眼检查所得到的数字，得出一定量土壤溶液中所含軟腐細菌較正确的数量。为了算出每克干土重所含軟腐細菌数量，将剩下的土壤溶液測其容积后，在烤箱中烤至恆重，称得其中所含干土的重量再由稀释倍数与修正之軟腐細菌菌落数算出每克干土中所含軟腐細菌数。

軟腐細菌在不灭菌土壤中的存活时期

第 1 个試驗是軟腐細菌純培养在一般不灭菌菜园土中存活时間的問題。在农大試驗場菜圃中采取土壤样品 30 克(篩过)，分装在 6 个大型灭菌試管(30 × 160 毫米)內，每管 5 克。4 管中各注入用馬鈴薯蔗糖洋菜培养的軟腐細菌悬浮液 9 毫升，每克土壤約接入軟腐細菌 1.134×10^7 至 1.746×10^7 个菌体。另两管不接細菌而注入 9 毫升的灭菌水作对照。所有試管均用灭菌棉栓塞住，外加一个紙套，然后放在一个保湿器內以防止土壤干燥。全部处理均置于 28°C 的温箱內，經过 1、3、5、7、9、11、13、17 及 20 天各取出 1 克样品。样品用灭菌水作 $1:10^5$ 倍的稀释后作平面的馬鈴薯蔗糖洋菜培养。在 28°C 下培养 24 小时后，每一样品随机选取 60 个菌落作致病力測定試驗。算出軟腐細菌在全部菌落中所占百分率，結果見表 1。

試驗指出，純培养的軟腐細菌进入不灭菌的土壤中后在 28°C 的潤湿条件下，其存活时期只有 9 天至 11 天。超过 11 天后，在培养基中便沒有典型的軟腐細菌出現。

表 1 不灭菌土壤中白菜軟腐細菌存活的情况 (28°C) 每克園土接入 1.134—1.746×10^7 个細菌)

取样时期天数(从接菌后算起)	典型軟腐細菌菌落平均%	
	接菌試管	不接菌試管(对照)
1	96.6	0*
3	85.0	0
5	41.7	0
7	11.0	0
9	18.0	0
11	0.0*	0
13	0.0	0
17	0.0	0
20	0.0	0

* 这时沒有典型的軟腐型腐烂，但有 8—25% 的非軟腐型的黑褐色小病斑。

第 2 个試驗基本上与前一試驗相同，但进一步作了細菌定量的检定。1956 年 1 月在取土壤試样时，首先检定了土壤中是否带有自然存在的軟腐細菌。检查結果証实不存在典型的軟腐細菌而有一种非典型的小黑褐斑(白菜伤口接种)細菌[3]。在灭菌三角瓶中盛土 20 克，注入軟腐細菌悬液 (24 小时培养)，接种量为每克干土含約 5.12×10^6 个細菌，接种后置于 28°C—30°C 下經过 1、4、8 天后測定每克干土所含軟腐細菌的数量。这一試驗的結果見图 1。

第 3 个試驗与此相同，但接菌量为每克干土中含 28×10^8 个細菌，以后在第 1、5、14

及 33 天检定每克干重土壤的含菌数。結果見图 2。

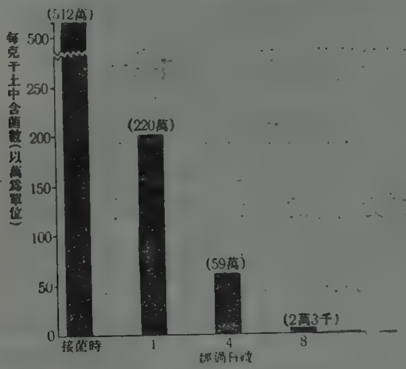


图 1 *E. aroideae* 在土壤中数量的变动(一)

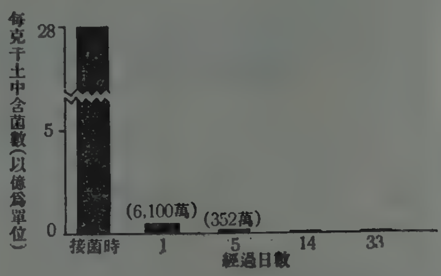


图 2 *E. aroideae* 在土壤中数量的变动(二)

第 4 个試驗将土壤分为两种处理:(1)土壤中接入軟腐細菌;(2)土壤中不接入軟腐細菌。以后定期从两个处理中检定其微生物的总数及軟腐細菌所占的百分数的变动。土壤装入大型試管中(4 × 20 厘米),每一試管的土壤重量为 15 克,每一处理有 4 个試管重复。另取两管注入等量(12 毫升)的灭菌水作对照。每隔 1、3、5、7、10、14、18 天从每处理的試管中取出等量(5 克)土壤作 5×10^4 倍之稀释,然后統計每皿微生物总数(即能在半固体牛肉汁培养基上出現的微生物)以及軟腐細菌的总数。以第(1)項处理中第 1 天分离出現的微生物总数定为 100,从而算出各处理微生物变动的百分比,作成曲綫。这些計算的項目为:(1)接入軟腐細菌后土壤中含微生物总数的变动;(2)未接入軟腐細菌的土壤中的微生物总数的变动;(3)軟腐細菌本身在土壤中数量的变动;(4)未加入軟腐細菌土壤中的微生物数量与軟腐細菌数量的相加的和的变动。見图 3。

从上列 4 項試驗的結果来看,軟腐細菌进入不灭菌的土壤中后,其数量很快就減少。如第 1 个試驗的結果指出,軟腐細菌在进入土壤11天以后,在分离中即不复出現。第 2 个試驗的結果指出,接入时的軟腐細菌,每克干土含 5.12×10^6 个細菌,但 24 小时后即減至每克干土含 2.2×10^6 个細菌,第 4 天減至 0.6×10^6 个,而第 8 天竟減至 0.023×10^6 个細菌了。可見減少的速度极为迅速。第 3 个試驗的結果更为明显,开始时每克干土中接种了 28×10^8 个軟腐細菌,但 24 小时以后即減少到 0.6×10^8 个,第 5 天每克干土只含有 0.035×10^8 个左右,到第 14 天时也已失去其存在。由此可見,在不灭菌的土壤中,軟腐細菌沒有長期存活的可能。但結果亦指出接入的菌量較大时,被消灭的时間可以略为延長。

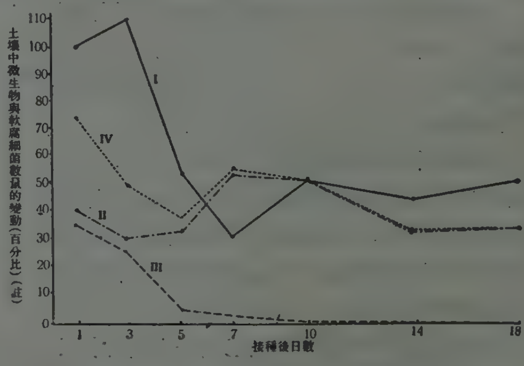


图 3 *E. aroideae* 和土壤細菌在土壤中数量的变动(三)

Ⅰ 土壤接入 *E. aroideae* 后总含菌数量的变动

Ⅱ 土壤未接入 *E. aroideae* 土壤中細菌数量的变动

Ⅲ *E. aroideae* 在土壤中数量的变动

Ⅳ (2) 及 (3) 項菌数总和数的变动

註:以能在半固体肉羹培养基上出現的微生物菌落为計算标准,以(Ⅰ)項处理第一天出現总菌落数为 100

根据細菌数量在土壤中变动的百分比曲綫来看(图3)，未經处理卽未接菌的土壤样本內所含微生物总数，其波动也不是很大的(如曲綫 2)。这說明，这类微生物在这一土壤中(試管的情况下)，如果沒有其他条件的改变，就保持在一种平稳状态。但当有大量軟腐細菌加入后便发生了剧烈的变化。接种24小时后的检查指出，处理(1)出現的总菌数(見图 3 曲綫1)远超过原有菌数及加入菌数的总和(見图 3 曲綫 4)达 30% 以上。显然，根据已有的資料，軟腐細菌本身在土壤中是銳減的，那么除非土壤中其他微生物有所增加时便不可能有这样的結果。从图 3 曲綫 1、2 及 3 来比較，在头 3 天中曲綫 2 及 3 均呈下降傾向，而曲綫 1 反呈上升趋向，这正說明了在加入軟腐細菌的土壤中，微生物的平衡受到一时的破坏，致使某些微生物有了增加。但是这一种增加是暫时的，到第 3 天以后，就由于軟腐細菌的逐漸消灭平衡逐漸恢复而趋于稳定。由此可見，当軟腐細菌进入土壤微生物羣中而缺少有利于它的条件时，它是不能长期存活的。

不同温度的土壤对于軟腐細菌存活的影響

軟腐細菌进入土壤中后，如果土壤温度不同是否能影响其存活力的問題，曾由 Воронкевич[4] 加以研究。他認为温度較低时有利于軟腐細菌在土壤中的存活；当土壤温度为 35—38°C 时，軟腐細菌只能活 1 天而在 0—1°C 时則能存活 21 天以上。Leach [6] 認为軟腐細菌在 −18°C 至 −31.6°C 的土壤中可以越冬。在北京的秋白菜整个生长季节中，土壤温度的变动范围在 10°C 至 35°C 之間。軟腐細菌在秋白菜生长季节的土壤温度条件下能存活多久是这一个試驗的目的。

这一試驗是利用土壤恆温槽来进行的。試驗中采用了一般的菜园土。4 个土壤恆温槽分別調节为 10°、20°、28°、35°C。每一恆温槽中有 8 个白鉄鉢，每鉢栽白菜(青白口)苗(5—6 叶)两棵。当鉢中土温业已稳定，白菜生长良好时，便将培养的軟腐細菌接入土中。細菌是培养在灭菌的豆餅浸液中(1 斤豆餅 10 斤水，浸 24 小时后濾去渣籽，高压灭菌后应用)，在 28°C 下培养 24 小时后注在菜鉢的土表上使其徐徐滲入。估計每 1 白鉄鉢中平均每克土壤推論可分配到 7.7×10^7 至 8.0×10^7 个細菌。所有菜鉢中的土壤均用定量加水法維持 70% 含水量，每 2 天調节一次。以后在第 1、4、7、11、14、18、21、24 及 28 天时，每次在各个处理的 2 个菜鉢中共采取土样 5 克，用 10 毫升灭菌水制成土壤溶液作“打孔滴液接种”試驗，以測定各个温度处理中是否有軟腐細菌。每 1 处理的土样作 30 个接种，重复 3 次。在取样中任何一次有一个接种出現軟腐卽認为尙有軟腐細菌的存活(+)，如果全无出現，卽認为已失去其存在(−)。結果見表 2 。

表 2 白菜土中，不同土壤温度對軟腐細菌存活時間的差異*(土壤恆温槽試驗，1956)

土壤温度 °C	經过时間 (日)								
	1	4	7	11	14	18	21	24	28
35	+	+	+	+	−	−	−	−	−
28	+	+	+	+	−	−	−	−	−
20	+	+	+	−	−	−	−	−	−
10	+	+	+	+	+	+	+	−	−

* 3 次重复的結果。

这一結果显示軟腐細菌在 10°C 时比在 35°C 的土壤中的存活时期为长，約延长一倍左右(11 与 21 天之比)。但是軟腐細菌存活最短的温度不是在最高的 35°C 而是在中間的 20°C 时。作者等假設在这种土壤中可能有某种微生物，它們在 20°C 时具有最大的活动力，以至使軟腐細菌的存活受到最大

的影响。同时也必須指出，在栽有白菜的土壤中，由于菜根在不同土温下有不同的发育也可能影响了土壤中微生物的活动。

軟腐細菌在不同施肥土壤中的存活时間

关于厩肥及无机肥料对于土壤中微生物的活动的影响，Waksman业已加以綜述[13,14]。目前我国农民栽培白菜时所习用的肥料不外为厩肥(牛馬粪)、堆肥、大粪、豆餅、硫銨及棉籽餅、芝蔴餅等。一般說来厩肥及堆肥常作基肥之用而餅肥、大粪及硫銨等常用作追肥。但也有用餅肥作基肥的。上述有机肥料除腐熟的堆肥外，首先必須經过一个发酵过程才能被植物所利用。根据作者等的測定，在普通的室温下，芝蔴餅及棉籽餅最高发酵温度可以达 42°C，豆餅达 54°C 而大粪干及牛馬粪可以达到 56—58°C。一般說来，这些有机肥料在发酵过程中可以維持 40°C 以上的温度达 3 至 4 天。軟腐細菌的致死温度为 41°C 至 51°C 之間[1]，可見在发酵中的有机肥料中軟腐細菌是无法生存或繁殖的。

为了要明确这些肥料在土壤中对軟腐細菌存活的影响，首先要消除高温的因素。因此，按照农民习用的施肥量，将肥料与土壤作如下之配合，并加水保持湿潤。

	土壤(克)	:	肥料(克)	
第 1 組	2,100		豆餅	350
第 2 組	1,360		大粪干	200
第 3 組	2,440		硫銨	31
第 4 組	2,440		不施肥对照	

混合后的第 5 天将这些施肥的土壤分装入 4 × 17 厘米的試管中，每管 50 克，每一处理 3 管。管中土壤温度均在 35°C 以下不致妨碍軟腐細菌的繁殖。此时每管接入軟腐細菌計合每克干土含軟腐細菌 2.8×10^9 个。全部处理置于 28°C± 的温箱中以后分别在第 1、5、14 及 33 天加以检定。检定时分别在每一处理中取出 3 个土样，計算每克干土所含軟腐細菌的平均数量(見图 4)。

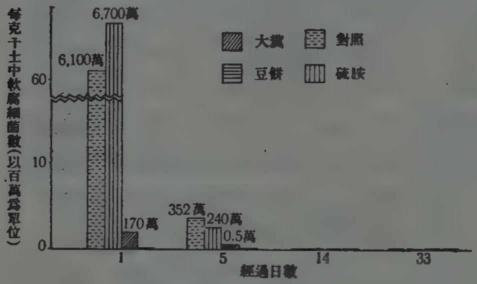


图 4 土壤中不同施肥对 *E. aroideae* 之影响

虽然在开始时每克土壤干重含軟腐細菌达 2.8×10^9 个，但是 24 小时后，在施豆餅和大粪干区軟腐細菌数迅速下降。此时大粪干区每克干土只含 170 万个軟腐細菌而豆餅区已无軟腐細菌的出現。同时硫銨区每克干土含有 0.067×10^9 个軟腐細菌而对照区亦含有 0.061×10^9 个左右。第 5 天检定时，硫銨区每克干土尙存 240 万个，大粪干区尙存 135 万个，而对照区尙存 352 万个，此时豆餅区仍不見有軟腐細菌的出現。至第 14 天检定时，各处理連对照区在內均不再有存活的軟腐細菌。很明显，軟腐細菌在这些不灭菌的土壤中，不論土壤曾施用何种肥料，均不能存活过 14 天，但存活力消失的速度显然有区别，其中以有机肥料区特别以豆餅区为最快，而以无机肥料硫銨区較緩。根据假設，有机肥料中可能带有某种強烈的相尅体足以迅速消灭进入的軟腐細菌，也可能这种有机肥料促进了土壤中某种相尅微生物的繁殖而消灭了軟腐細菌。至于这些所謂相尅微生物的实質尙待研究。

除此以外,同时亦在試管中,用不同施肥的土壤作灭菌及不灭菌处理的比較試驗。肥料的种类及与土壤混合的成分如下:

第1組　堆肥3分 + 土壤1分。

第2組　厩肥(牛馬糞)2分 + 土壤1分。

第3組　硫銨1分 + 土壤500分。

第4組　土壤。不施肥对照。

将上述施肥土壤分装在 4 × 17 厘米的大型試管內,每管10克。每个处理4管,其中一半放入25磅高压灭菌器中灭菌1小时,連續灭菌3次,作为灭菌施肥土壤。每管接入細菌135,000,000至244,000,000个全部放在20°C的恆温箱中。以后按第2、9、13、26、33、45、96、120、150及180天分离。分离时各处理中取出1克土样加入10毫升灭菌水制成土壤溶液作30个"打孔滴液接种",以測定軟腐細菌的存活。結果見表3。

表3　軟腐細菌在不同施肥的土壤中,灭菌及不灭菌條件下存活的情形

处　理	土壤中施入肥料的种类			
	堆　肥	厩肥(牛馬糞)	硫　銨	不施肥
不滅菌区	9*	13	13	9
滅菌区	180+	180+	96	96

*　存活天数。

这一試驗的結果指出,軟腐細菌在灭菌的土壤中远較不灭菌土壤中的存活期为长。在試管中灭菌的条件下,有机肥料如堆肥及厩肥,由于受到高压灭菌的分解作用,几乎成为軟腐細菌的一种培养基,因此存活期延长至180天以上,但在未施肥或施无机肥如硫銨的場合亦能保持96天。在未灭菌的不同施肥土壤中,存活期只保持9至13天之間,沒有超过14天的。这一結果与前一試驗的結果基本符合。說明了影响土壤中軟腐細菌存活期的主要因素为土壤中原存的微生物羣。当这些微生物羣极大部分被消灭时(因高压灭菌未必能彻底),肥料的直接影响似乎是軟腐細菌的一种营养物質。

討 論 及 結 論

Patel[9] 認为軟腐細菌可以在不灭菌的土壤中存活达132天之久。这一結論和 Горленко 及 Воронкевич[5] 幷 Ордин[8]的試驗結果以及作者等的結果都不一致。Горленко 及 Воронкевич 認为軟腐細菌在不灭菌土壤中的存活期不会超过15天,而 Ордин 的結果不超过30天。作者等的結果指出当軟腐細菌在試管中的不灭菌土壤中,其存活期在11天至14天之間。还沒有得到一种条件可以使軟腐細菌在不灭菌土壤中可以存活14天以上的。这一結論証实了 Горленко 及 Воронкевич 的結果,同时指出 Patel 的結果极为反常,幷且推論 Ордин 所用的不灭菌土壤可能缺少一般的相尅体。

軟腐細菌进入土壤中以后,从土壤中微生物(可以在培养基上发育的)的总数的变动来看,以及从軟腐細菌所占百分率的变动来看,可以認識到,当軟腐細菌加入土壤中后,土壤中原有微生物的数量便有所增加,而軟腐細菌的数量則相应地銳減。其后微生物的总数有下降,当軟腐細菌在土壤中全部被消灭时,原有微生物的总量亦逐漸趋于稳定。这一事实說明,軟腐細菌的被消灭实与土壤中原有的微生物羣有密切的关系。这一关系通过灭菌及不灭菌中土壤中軟腐細菌存活时期的对比試驗,益形明显。軟腐細菌在灭菌土壤中的存活,根据 Воронкевич[4] 的試驗結果可以达到9个月,作者等試驗結果灭菌土壤中的

軟腐細菌在恆温 20°C 下可以存活 96 天，同样条件下不灭菌土壤中的軟腐細菌只能存活 9 天。这种差别是很显著的，說明了消除了大部分土壤微生物羣后，軟腐細菌便能延长其在土壤中的存活期。当然可以想象，由于土壤在高压灭菌器內未能彻底灭菌，因此过了相当时期后，土壤中又恢复了若干相尅性的微生物，至使軟腐細菌終旧被消灭。这些相尅性的微生物一部分业已有人报告[7,8]，但大部分尙待研究。

土壤温度是一个値得注意的因素。作者等的結果不同于 Воронкевич[4]，他認为土壤温度为 35—38°C 时，軟腐細菌只能存活一天而在 0—1°C 时能存活 21 天以上。可能由于接菌量和土壤性質的不同，特别是含水情况的不同，以及作者等所用的土壤中栽有白菜之故，軟腐細菌在 28°C 至 35°C 的土温中能存活 11 天，而在 10°C 时能存活 21 天。在土壤温度 20°C 时只能存活 7 天。这一結果似乎說明 20°C 的土温是最适于消灭軟腐細菌的温度，也可能就是最适于土壤中相尅微生物羣发育的温度。

有机肥料如豆餅及大粪干的加入不灭菌的土壤中后，軟腐細菌的消灭速度便剧增。在施用豆餅的土壤中，24 小时后軟腐細菌卽已消失而在大粪干区 5 天也已消失。厩肥及硫銨的施用区，似乎反而延长了軟腐細菌的存活期。因此設想，豆餅及大粪干可能含有某种強烈的相尅微生物。在灭菌的土壤中，加入的灭菌的厩肥及堆肥都延长了軟腐細菌的存活期达 14—20 倍之久，可見在沒有相尅体或土壤微生物羣的場合，这些有机肥料供給了軟腐細菌一定的生活資料。

从白菜軟腐細菌在土壤中存活的情况来看，如果菜地中不殘留未分解的病菜时，軟腐細菌旣不能越冬亦不能长期存活。因此在勤于翻耕或白菜栽种前种植一些不易感染軟腐細菌的作物如禾本科作物或蒜葱等，便使土壤中的軟腐細菌易于消灭。在栽菜前一个月以上的休閑或翻耕亦可以达到这个目的。由此可見，山东有的菜农在同一菜地上連种白菜达百年之久仍能繼續栽种并未因軟腐細菌的大量累积而致无法种植，主要亦是由于这个原因。但是这里也必須指出，津山博之及坂本正幸[12]在白菜地中对于軟腐細菌消长的調查認为在多年連栽馬鈴薯和白菜的土壤中終年有軟腐細菌的存在，而以 6 月及 9 月为細菌繁殖的高峯。这一現象正說明了在田間有感病作物存在时，也就不断的有軟腐細菌。6 月及 9 月分别为馬鈴薯及白菜軟腐病发生的时期，因此，此时土壤中軟腐細菌的突增是和发病株的增加互为因果的。

裘及阮等[2,3]曾經指出的，消灭各种地下及地上害虫对防治白菜軟腐病有着巨大的作用。此外也須注意，軟腐細菌在土表能活半个月之久，而且能借灌漑水传布[3]，因此在白菜生长季节中，一旦地里出現了一株腐烂的白菜后，如果沒有拔除挖土卽行灌水，菜地里便会有活动的軟腐細菌存在，这是病原传染的开始，应該特别注意。

摘　要

白菜軟腐細菌(*Erwinia aroideae*)在不灭菌的土壤中可以存活 11 天至 14 天。

土壤中的微生物总数(指可以在牛肉汁胨培养基上发育的微生物)因軟腐細菌的加入而起剧烈的波动。当軟腐細菌进入土壤中后 24 小时，軟腐細菌的数量銳減而土壤中的其他微生物数量上昇，以后亦逐渐递減。当軟腐細菌在土壤中消失时，土壤微生物的数量又趋于平稳。

軟腐細菌在栽有白菜的土壤中，土壤溫度影响其存活期：土温在 35°C 时可以存活 11 天，在 10°C 可以存活21天，在 20°C 时可以活 7 天。

豆餅及大粪干施入土壤中时可以促进軟腐細菌的消灭。施豆餅区（豆餅微粒与土壤拌匀）在 24 小时中軟腐細菌卽已消灭，而在施大粪干区軟腐細菌可以存活 5 天。

軟腐細菌在灭菌的土壤中可以活 96 天，如果施以灭菌的堆肥或厩肥时，可以延长至 180 天以上。

参 考 文 献

[1] Breed, R. S. et al., 1948. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. 6th ed. Baltimore.

[2] (Chiu et al.) 裘維蕃、阮繼生、王祈楷，1955. 中國大白菜上幾種害蟲的防治對於減輕田間軟腐病發生的效果. 植物病理学报 **1** (1): 71—78.

[3] (Chiu et al.) 裘維蕃、阮繼生、吳全安，1958. 白菜軟腐細菌 *Erwinia aroideae* 的越冬及传布. 植物病理学报 **4** (1): 8—15.

[4] Воронкевич, И. В., 1948. Вымиваемость возбудителя слизистого бактериоза капусты *Erwinia aroideae* (Towns.) Holland. Микробиология **17** (1): 91—95.

[5] Горленко, М. В. и Воронкевич, И. В., 1950. Почво как источник инфекции растений патогенными организами. Болезни растений и внещняя среда. ст. 63—72, Москва.

[6] Leach, J. G., 1930. Potato blackleg: the survival of the pathogene in the soil and some factors influencing infection. *Phytopath.* **20** (3): 215—228.

[7] Miyake, I. and Hamada, M. (三宅市郎及浜田正实), 1952. Studies on the bacteriophage specific for *Bacillus carotovorus*, the causal organism of soft rot of carrot. (Sequel no. 1). *Ann. Phytopath. Soc. Japan*, **16** (3—4): 181 (原文日文).

[8] Ордин, А. П., 1952. Антагонизм почвенных грибов из рода *Penicillium* по отношению к фитопатогенным бактериям. Микробиология **21** (2) 192—199.

[9] Patel, M. K., 1929. Viability of certain plant pathogens in soil. *Phytopath.* **19** (3): 295—300.

[10] Riker, A. J. and Riker, R. S., 1936. Introduction to Research on Plant Diseases. Planograph. N. Y

[11] Tsuyama, H. and Sakamoto, M. (津山博之及扳本正幸), 1951. Isolation methods of the soft-rot causing bacteria from the soil. *Rept. Inst. Agric. Res. Tohoku Univ.*, 3: 29—34.

[12] Tsuyama, H. and Sakamoto, M. (津山博之及扳本正幸), 1951. Studies on the soil-borne phytopathogenic bacteria. Part I. A seasonal variation of the soft-rot causing bacteria in the soil. *Bull. Inst. Agric. Res. Tohoku. Univ.*, 3: 13—22.

[13] Wakesman, S. A., 1932. Principles of soil microbology. Ed. 2. Baltimore.

[14] Wakesman, S. A., 1952. Soil microbiology. New York.

STUDIES ON THE LONGEVITY OF *ERWINIA AROIDEAE* (TOWNS.) HOLLAND UNDER DIFFERENT SOIL CONDITIONS

CHIU WEI-FAN, DIH YUEN-PU & YUEN CHIH-SEN

(Peking University of Agriculture and Institute of Applied Mycology, Academia Sinica)

ABSTRACT

The present report deals with the results of some studies on the longevity of the soft-rot organism, *Erwinia aroideae* (Towns.) Holland in soil. It is found that when the bacteria are added into a mass of non-sterile field soil in a test-tube and incubated at 28°C, they can not live longer than 14 days. This result is somewhat contradictory to those of Patel[9], but agrees with those of Gorlenko and Voronkeviz[5].

A study of the number of microorganisms which are able to be plated out in beef bouillon

peptone agar reveals that when a known number of soft-rot bacteria is added into a soil sample, the total number of the indigenous microorganisms is increased, while the number of the introduced bacteria is rapidly decreased. After 72 hours, the total number of the indigenous microorganisms in the soil sample begins to decrease and finally reaches its original level. It is inferred that following the addition of the soft-rot organism into a soil sample, a biological equilibrium is broken and the indigenous microorganisms are stimulated to multiply rapidly. After a brief period of such an unusual multiplication of the indigenous microorganisms, the invaders are suppressed and a new equilibrium is finally established. Henceforth the number level of the indigenous microorganisms in the soil sample returns to the orginal.

When the soft-rot bacteria are introduced into the soil in soil tanks regulated at different soil temperatures (and in each tank two plants of the Chinese cabbage are planted), the introduced bacteria live 11 days at 35°C, 21 days at 10°C and 7 days at 20°C. Possibly a soil temperature at 20°C might be close to the optimal for the activities of some antagonists of the soft-rot bacteria.

When a soil sample is fertilized with the "de-oiled soybean-seed-cake" or with the "dried night soil", the elimination of the intruding bacteria is accelerated. In the plot where the de-oiled soybean-seed-cake" is applied, the soft-rot organism disappears within 24 hours, whereas in the plot of the "dried night soil", the intruding bacteria disappear within 5 days.

The soft-rot bacteria in an autoclaved field soil sample live 96 days. When a quantity of manure or compost is added to the soil sample and then autoclaved, the soft-rot bacteria introduced at such a condition live longer than 180 days. Evidently the added manure or compost in sterile condition serves as food material for the soft-rot organism.

第4卷第1期 植 物 病 理 学 报 Vol. 4, No. 1
1958年6月 ACTA PHYTOPATHOLOGICA SINICA June, 1958

洋麻炭疽病(*Colletotrichum hibisci* Pollacci)的防治研究*

司权民 罗友文
(中国农业科学院植物保护研究所)

一. 緒 言

洋麻炭疽病是一种毁灭性的病害[9],近几年来,蔓延整个华北及东北洋麻产地,以致使洋麻不能再繼續种植。华东洋麻区亦改种了黄麻。华北农业科学研究所,于1953年在北京开始着手此病的防治研究,第一年进行病菌生活史、病害流行規律、种子处理及品种抗病性观查等項目,根据試驗初步結果,于1954年总結出防治洋麻炭疽病的三个可能方向:(1)綜合防治;(2)北移南方抗炭疽病的洋麻;(3)在干旱少雨而有灌溉条件的地区开辟新麻区。遂于1955年起,向这三方面进行研究,玆将其結果敍述如下。

二. 洋麻炭疽病在国內发生历史

洋麻炭疽病的来源問題,現在根据仅有的一点資料考証,与引种有密切的关系。我国洋麻引种的来源有两处,卽苏联及印度,从印度引种最早在1908年[8],最初引种到台湾,1941年[8]又由台湾引到浙江杭州,1943年又由台湾引进一批种子到浙江,1947及1948年[6]又直接由印度引进一批种子到浙江。炭疽病(*Colletotrichum hibisci* Poll.)的发生記載,在国內最早是1912年[1,5]首先在台北发現,亦卽在印度安培利麻引进后的第四年。浙江省洋麻炭疽病的发生,在1946年[7]亦被注意到,卽在引进台湾洋麻后的第五年,到1950年浙江栽培洋麻地区普遍的发生了炭疽病。由上面这一段引种及炭疽病发生的历史来看,洋麻炭疽病可能是自印度引到台湾再传到內地来的。

由苏联引种洋麻始于1927年[2],东北公主岭农业試驗場首先由苏联土尔其斯坦塔什干植物試驗所引入塔什干品种洋麻,1932及1934年[2]又两次由台湾引种到东北,結果均未能开花結实,只有塔什干品种試种成功。东北洋麻炭疽病的发現,在1940年始有記載[3],但苏联迄今无炭疽病发生,而由苏联引进的品种中又无抗病者。由此可見,东北洋麻炭疽病,也是由台湾引种时带进去的。

北京引种洋麻早在1940年,首先是由公主岭試驗場引进塔什干品种,于1944年伪华北农事試驗場自塔什干品种中选出一个新品种,命名"华农一号",1942年[4]又由台湾引

* 本稿承系主任陈善銘审閱,又在試驗进行过程中承蒙浙江杭县农林局、山东农科所、河南省試驗場、山西土壤改良試驗站、江苏淮阴专区农場、安徽阜阳专区农場、湖北綜合农业試驗站、湖北随县农場、內蒙河套区灌溉农业試驗站、甘肃武威农場、甘肃兰州省农場、东北辽阳棉場等单位协助进行南麻北移及干旱区試种研究;本所特作室供給一部分本所几年来自外引种及向外試种的資料;又在进行生活史研究初期协助作过一段工作,特一并致謝。

进馬德拉斯等 6 个品种，在北京試种均不能結实，1950 年北京华北农业科学研究所又由杭州引进印度洋麻，同时又在公主岭、錦州、山东农科所等处引进一批种子，其时在这些地区已普遍发生了炭疽病，1951 年又由上海、印度、苏联引进一些品种。1952 年华北农业科学研究所采收的洋麻种子，用发芽法[10]检定的結果，炭疽病染病率为 0.5%。可見华北至少在 1951 年即发生了这种病，因为 1951 年天气干旱炭疽病未能流行，1952 年雨季来的晚，且只 7 月份雨量較多，其他月份雨量均很少，因此炭疽病未能显著发生，在田間未引起注意，到 1953 年，因自 5 月份起到 8 月，每月雨量最低 96 毫米，最高 267 毫米，每月連續多雨的結果，导致炭疽病严重的流行。

1951 年由华北农业科学研究所推广出去的"华农一号"洋麻，到 1953 年，各試种点如陕西、河北等地，全因发生炭疽病而毁掉。由北京引种的历史来看，可能在 1950 年以前即有了炭疽病，而病源增多可能是自 1950 年由病区引种的結果。由于搜集到的参考資料不多，在发病历史方面的描述，难免有遺漏之处，因此仅供参考。

追溯这一段发病的历史，不仅有检疫上的意义，同时对病害流行規律的研究也有一定的帮助。

三. 洋麻炭疽病菌生活史研究

炭疽病菌主要是由种子传染，据观察种子不但表面带有病菌，病菌且能經由种臍侵入胚中；其次是土壤传染。因此病菌在种子上和土壤中存活时間的久暂，是应該明了的。

表 1 发病地土中病菌經过不同時期在不同土層深度下病菌存活情况

試驗开始年份	測驗日期	土层深度	接种数	发病数	发病率(%)
1953*	1953 年 9 月 19 日	供試用土	297	297	100
	1953 年 11 月 17 日	表土	72	70	97
		3 寸	36	34	94
		5 寸	33	29	87
	1954 年 6 月 22 日	表土	30	0	0
		3 寸	30	6	20
		5 寸	30	3	10
	1954 年 7 月 24 日	表土	41	0	0
		3 寸	12	0	0
		5 寸	27	0	0
1954**	1954 年 9 月 9 日	供試用土	31	31	100
	1955 年 5 月 21 日	表土	22	21	95
		2 寸	20	0	0
		4 寸	23	0	0
	1955 年 9 月 5 日	表土	16	0	0
		3 寸	18	0	0
		5 寸	16	0	0

* 7 月 24 日以后检查 3 次均未发病

** 9 月 5 日以后又进行 3 次检查全未发病

(一) 土壤中炭疽病菌存活情况及与秋耕的关系

1. 测验材料及方法　遗留在土壤中的炭疽病菌，主要是洋麻生长期发病时病組織上生出的病菌孢子，經风雨吹落在田里，以及一部分脱落的带病枝叶、蕾及蒴果等。因此試驗用的材料，有的直接取自发病地的土，有的是用病菌孢子混于土中，将这些带有病菌的土，直接填在田間土沟中。然后分不同时期，取不同土层的土样測驗。每份土样約 25 克，加水約 25 毫升，然后将此悬浮液接种到洋麻的种胚上。接种前将无病种子，用 0.1% 的昇汞水消毒 20 分鐘后洗滌，再給与适当的水份，放在 24°C 温度下，經过 36 小时左右，芽长 1 厘米时，傾出水，再用 0.1% 昇汞水消毒 5 分鐘，淨洗后去掉种皮。利用此胚接种悬浮液后，放在培养皿中潤湿的泸紙上，置 24°C 温度下使之发病，4 天后检查其染病率，同时为避免有污染的錯誤，設有不接种胚作对照。每次所有对照均不发病。从接种測驗所得染病率来判断炭疽病菌在土壤中消长的情况。

2. 各种处理的結果

(1) 1953 年 9 月 21 日及 1954 年 9 月 9 日，于发病地中未秋耕前，取其表土塡在田間掘得的深 5 寸、长 2 尺、寬 2 寸的长沟內按实，埋放当时及其以后，分期取土样测得結果，列如表 1。

(2) 1953 年 9 月 5 日由生炭疽病組織上洗下来的炭疽病孢子，拌在用热消過毒的土壤中，同上法埋于田間，分期分层取土样測驗，检查結果，列如表 2。

表 2　炭疽病菌孢子在土壤中存活情况*

检查日期	土层深度	接种胚数	发病数	发病率(%)
1953 年 9 月 5 日	供試用土	30	30	100
1953 年 11 月 21 日	表土	40	39	98
	2 寸	40	40	100
	3 寸	40	40	100
	5 寸	40	40	100
1954 年 7 月 27 日	表土	30	2	6
	2—3寸	31	1	3
	5 寸	30	0	0
1954 年 10 月 16 日	表土	13	0	0
	2 寸	13	0	0
	5 寸	13	0	0
1954 年 10 月 22 日	表土	30	0	0
	2 寸	26	0	0
	5 寸	29	0	0

* 1954 年 10 月 22 日以后又繼續检查仍无发病者

(3) 1953 年的发病地，于秋耕前及秋耕后不同时期，自地中不同深度取土測驗病菌在不同深度土层中存活情况，結果列如表 3。

表 3　秋耕對消滅土壤中炭疽病菌的效果

检查日期	土层	接种胚数	染病胚数	染病率(%)
1953 年秋耕前 (9 月 19 日)	表土	297	297	100
	2 寸	278	78	28
1953 年秋耕后 (9 月 25 日)	表土	233	163	70
	2 寸	254	207	81
1954 年繼續检查 1953 年秋耕地 (3 月 1 日)	表土	44	20	48
	2 寸	63	1	1.5
	4 寸	48	4	8
1954 年繼續检查 1953 年秋耕地 (4月24日)	表土	79	19	25
	2 寸	86	3	3.5
	4 寸	80	1	1

(二) 带在洋麻种子內部及外部的炭疽病菌存活年限測驗

1. 測驗方法　用带有炭疽病菌的洋麻种子作材料，貯藏在不同条件下，于不同时期取样进行检查。检查带在种子外部炭疽病菌的方法，每次用 5 克种子放在 5 厘升水中洗滌，然后用此洗种水接种到洋麻胚上，方法与测土中炭疽病菌一样。检查种子內部炭疽病菌的方法，用发芽检查法[10]，卽取一定数量的种子，先用淨水洗去泥土，浮去秕种，再用 0.1% 的昇汞水进行表面消毒 30 分鐘，然后放在鋪有沪紙的发芽箱中，置 24°C 温度下，使之发芽，5 天后进行检查；检查到不发病时，再重复 2—3 次，如再不发病，表明病菌已經死亡。

2. 試驗材料及結果

(1) 用测种子外部病菌生活年限的材料是 1952 年茶淀农場采收的华农一号种子，另外还有 1953 年河北楊村农家采收的华农一号种子。装于玻璃皿中，分置于室內及室外两組，其結果列如表 4。

表 4　附在洋麻种子外部的炭疽病菌生活年限

种子来源及采收年份	检查日期	接种胚数		发病胚数		发病率(%)	
		室內	室外	室內	室外	室內	室外
1953 年自楊村采收之种子	1954 年 5 月 12 日	30	29	30	29	100	100
	1954 年 9 月 6 日	15	29	9	13	60	45
	1954 年 10 月 29 日	30	30	13	14	43	47
	1954 年 12 月 31 日	—	25	—	10	—	40
	1955 年 3 月 21 日	15	14	4	0	27	0
	1955 年 7 月 7 日	—	15	—	0	—	0
	1955 年 10 月 29 日	30	—	0	—	0	—
1952 年自茶淀农場采收之种子	1954 年 3 月 9 日	16	29	3	2	19	7
	1954 年 5 月 12 日	30	30	2	2	7	7
	1954 年 6 月 1 日	30	30	3	0	10	0
	1954 年 9 月 16 日	16	30	0	0	0	0

(2) 用以測驗种子內部炭疽病菌生活年限的材料，是 1952 年采自华北农业科学研究

所的华农一号品种种子，另外还有1953年采自河北杨村农家的华农一号种子，测驗結果列如表5。

表5　洋麻炭疽病菌在种子內部生活年限

种子採收日期	检查日期	检查总数	发芽粒数	发芽率(%)	带病粒数	带病率(%)
1952年采自华北农研所貯藏于貯藏室內	1954年3月26日	1,000	429	42.9	2	0.46
	1955年2月22日至4月10日	—	—	34.0*	—	0.024*
1953年采自楊村的种子貯存于室內	1953年12月17日	131	77	58.7	18	23.3
	1954年3月2日	157	97	61.7	10	10.3
	1954年12月29日	210	116	55	7	6.0
	1955年10月22日	1,221	491	40.2	0	0
	1955年11月8日	1,973	715	36.0	0	0

* 发芽率是室內測定的，发病率是田間幼苗子叶带病率

（三）带有炭疽病的洋麻茎、叶、蒴果內炭疽病菌存活情况

1953年9月将带有洋麻炭疽病的各种染病組織，放在不同环境下，以后分期取样检查，但埋在土中者到检查时期組織已經腐烂，測驗时只有取含有病組織的土作成悬浮液之后，用前面测土中病菌生活史的方法去检查，观察接种的胚有无发病者，来推断其存亡情况。检查地上放置的染病麻稈中病菌死活的方法，是以病組織用胚接种的方法，病組織先行表面消毒，再接种到胚上。結果列如表6。

表6　带有炭疽病的組織在不同条件下病菌存活情况

检查日期	病組織种类	埋土深度	炭疽病菌存活情况
1954年6月8日	蒴果	5寸	−
1954年6月8日	病稈	地表	+++
1954年6月8日	病稈	4寸	++
1954年6月8日	病稈	5寸	−
1954年6月8日	病叶	4寸	+
1954年10月23日	病稈	地表	+++
1955年2月3日	病稈	地表	−

由上面表1內可看到，1953年发病地中含有大量病菌的表土，于当年9月秋耕前收取一部分另埋在田間以供試驗使用，这部分供試驗用的带有炭疽病菌土，当时(9月19日)检查其发病率为100%；11月17日检查不同土层的发病率，表土为97%，3寸深者为94%，5寸深者为87%。1954年6月22日检查，表土未見病，3寸深者发病率为20%，5寸深者发病率为10%。到1954年7月24日检查，各不同土层中样品均不发病。这个試驗結果表明炭疽病菌在土中能活9个月以上，到10个月內死掉。

1954年又利用发病地土壤，同前方法重作一次；9月9日收取的发病地表土，当日埋置田間，埋置当时检查，这批供試用土壤的发病率为100%，到1955年5月21日检查，表土发病率为95%，2寸及4寸深者均不見病，到1955年9月5日检查均不发病，即表明炭疽病菌在土中能活8个月以上，12个月內死淨。

表2是用炭疽病孢子混在土中的試驗，1953年9月埋置当时检查，供試土壤的发病率为100%，11月21日检查，表土发病率为98%，2寸、3寸、5寸深者均为100%，到1954年7月27日检查，表土发病率为6%，2—3寸深者为3%，5寸深者不見病。到1954年10月16日及其以后检查，各层土中均不发病，卽炭疽病菌能活10个半月以上，13个月內死淨。

表3中，1953年9月19日秋耕前，取表土測驗結果，100%的接种胚发了病，在2寸深土中取的土样經接种后只有28%的发病率。秋耕后于9月25日取土样检查，表土发病率为70%，而2寸深土壤样品的发病率为81%，到1954年3月1日检查，表土发病率为48%，2寸深土样发病率为1.5%，4寸深土样发病率为8%。

表4中，1953年9月自楊村采收的种子，到1954年5月12日检查，其种子外部附带的病菌孢子，无論是室內及室外貯藏者，接种到胚上后其发病率均为100%，9月6日检查，室內貯藏者发病率为60%，室外为45%；10月29日检查室內者发病率为43%，室外为47%。1953年3月21日检查，室內貯藏者为27%，室外者已不发病；7月7日检查室外者仍未发病；10月29日检查，室內者亦不見发病。

1952年自茶淀农場采收的种子，1954年3月9日检查，室內貯藏者发病率为19%，室外为7%；5月12日检查，室內及室外的发病率均为7%；6月1日检查，室內者发病率为10%，室外者已不見有发病的，到9月16日及其以后检查，无論室內及室外均不发病。

表5中，1952年9月采收的种子，到1954年3月检查，种內带病率为0.46%，到1955年4月10日播种到田間，在幼苗子叶期进行检查，发病率为0.024%。1953年9月采收的种子，当年检查带病率为23.3%，到1954年12月检查降到6%，到1955年10月检查已不見病。

表6中，1953年9月埋在田間的带病組織，到1954年6月检查，埋藏5寸深的带病洋麻稈及蒴果已腐烂，接种后不发病，埋在4寸深的洋麻病叶及麻稈，虽亦腐烂，但用以接种仍能发病。地表存放的麻稈，接种后发病最重，到1954年10月检查，只有地表存放的麻稈发病，其它埋在土中的均不再发病，到1955年2月检查时，地表放置之麻稈亦不发病。

（四）炭疽病菌生活史試驗小結

由前面洋麻炭疽病菌生活史的研究結果来看，炭疽病菌在土壤中，由于土質不同以及每年气候条件不同，其存活期限有所差異，有时10个月內死淨，有时12个月或13个月內才能死淨。在不同土层中，其死亡規律有这样一种趋势，卽愈处在浅土层中者死的愈慢。各土层中比較起来以处于表土中者死得最慢。这可能是由于表层土壤較干燥的关系。发病地进行秋耕对消灭炭疽病菌方面有显著作用，如表3中，秋耕前用病地表土悬浮液接种到胚上，发病率为100%，而2寸深处的土样，发病率只有28%，說明未秋耕前病菌孢子及晚落下来带病的殘碎叶片、花蕾等多集落在地表，而下层土中混进較少。当秋耕翻土之后立刻进行检查，表土样品发病率降为70%，而2寸深土样发病率增高到80%，下层土比表土病菌数量还要高些；到1954年4月检查，表土土样发病率为25%，而2寸及4寸深的土样发病率为3.5%及1%，虽然表层土及深层土染病率都降低了，但是深层土壤降低得多，这一点与前面的生活史試驗表現的現象是一致的，因此秋耕翻土对消灭土中炭疽病菌有积极的作用。秋耕进行得愈早，耕得愈深，效果也愈好。

在种子外部附带的炭疽病菌孢子，根据 1952 及 1953 年检查的結果来看，在室內貯藏者能活到 21 个月以上，到 24 个月时死淨，卽經两年才能全部死掉；而在室外貯藏者，約 21 个月卽能死淨。

在种子內部潛藏的病菌，依貯藏年限的延長而逐漸減少其发病率，減低的原因并不只是由于染病种子丧失其发芽率的結果。依試驗的材料来分析，主要似是由于病菌本身死掉的結果，如表 5 中 1953 年的試驗材料，1953 年 12 月 17 日检查发芽率为 58.7%，发病率为 23.3%。1954 年 3 月 2 日检查发芽率为 61.7%，而发病率为 10.3%，发芽率未有降低而发病率減少一倍，1954 年 12 月 29 日检查发芽率为 55%，发病率为 6%，比第一次检查时发芽率只少 3.7%，而发病率減少約四分之三。

根据 1952 年的材料，侵入种子內部的病菌，在种子上能活 31个月以上。而 1953 年的材料原带病率为 23.3%，貯藏 24 个月后检查卽不見病，这虽然可能是由于检查的种子数量少的关系，但另一方面亦可推測出，在貯藏条件与种子質量上，对种子內部侵入的炭疽病菌存活时間的長短上，是有很大影响的。

带病斑的組織如麻稈、茎、叶、蒴果等埋在土中，生活的期限也就是一年以內，地表放置者約一年以上。

綜合上面所有試驗結果，可看出炭疽病菌孢子，在干燥的环境下生存的时間卽長，如在貯藏期种子外面的病孢子能活 21 个月以上；而在潮湿的环境下，如在土壤中，一年內外卽死淨，将病菌孢子放在水中，能活 5 个月以上，在有生活力的种子上能活 31 个月以上。

病地要及早进行秋耕，最少要行一年輪作，最保险的是两年，因为依种子上附带炭疽病孢子的生活期間来推断，有可能在田間干燥的情况下两年內才能完全死淨。

四. 种子处理研究

洋麻炭疽病菌，不但附在洋麻种子的外部，且能侵入胚內，故在种子处理方法上，葯剂方面，还未有找到彻底消灭种子內部病菌的葯剂，因此，遂又进行了下面的温水浸种試驗。

（一）温水浸种試驗的材料、方法及結果

材料来源有的是 1952 年采自茶淀农場的，有的采自山东农家的，有的是 1953 年采自河北楊村的，这些材料于 1953 年 9 月及 10 月用不同的湿热处理方法处理，然后放在发芽箱中濕潤的濾紙上，置 25°C 温度下，使之发芽，5—6 日后检查发芽种子的带病率。各种处理方法及所得結果，列如表 7 。

从表 7 中可以見到，1952 年由茶淀采收的华农一号种子，在 1953 年 9 月作浸种試驗，对照染病率为 30%，发芽率为 57%。种子在 21°C 下預浸 2 小时再用 54°C 温水浸 5 分鐘者，发病率为 0.5%；21°C 温度下預浸 2 小时又 50 分鐘，再分别用 49°C、50°C、53°C、54°C 各处理 10 分鐘，結果各处理均不再发病，发芽率为 57—62%。如不預浸用 65°C 处理 10 分鐘，发病率为 0.6%，发芽率为 40%。

1952 年采的山东高稈洋麻种子，于 1953 年 9 月作浸种試驗，21°C 下預浸 2 小时又 50 分鐘，再用 50°C 温水浸种 10 分鐘，发病率为 0.4%，发芽率为 35%；用 52°C 处理 10 分鐘者卽不見有发病者，对照发病率为 11%，发芽率为 37%。16°C 下預浸 8 小时，再用

表 7 各种湿热法消灭洋麻種子內部炭疽病菌的效果

处理				种子发芽数	发芽率(%)	发芽种子带病数	带病率(%)	备考
預浸		浸种						
温度	时間	温度	时間					
21°C	2点50分	50°C	10	214	57	0	0	茶淀病种，1953年9月8日作浸种試驗
21°C	2点	54°C	5	185	60	1	0.5	
21°C	2点50分	49°C	10	278	62	0	0	
21°C	2点20分	53°C	10	262	60	0	0	
21°C	2点	54°C	10	149	44	0	0	
对照				194	57	60	30	
不預浸		54°C	5	210	60	24	11	茶淀种
不預浸		54°C	10	280	62	13	4	
不預浸		60°C	10	257	42	9	3	
不預浸		65°C	10	154	40	1	0.6	
21°C	2点50分	50°C	10	250	35	1	0.4	山东高稈
21°C	2点50分	52°C	10	258	39	0	0	
对照				101	37	12	11	
23°C	4点30分	52°C	10	199	35	7	3.5	楊村种子
16°C	8点	50°C	10	391	48	23	5.8	
16°C	8点	52°C	10	274	42	11	4.8	
对照				420	55	170	4.0	
16°C	8点	52°C	10	65	15	1	1.3	山东高稈
对照				57	18	7	12	
不預浸		65°C	15	199	38	4	2	楊村种
		70°C	15	148	27	2	1.3	

52°C 浸 10 分鐘，发病率为 1.3%，发芽率降到 15%。

1953 年自楊村采收之华农一号种子于 12 月作浸种試驗，16°C 下預浸 8 小时后，用 50°C 及 52°C 处理 10 分鐘，其发病率为 5.8% 及 4.8%，发芽率为 48 %及 42 %，对照发芽率为 55% 发病率为 40 %。不預浸直接用 65°C 及 70°C 温度处理 15 分鐘，发病率为 2% 及 1.3%，发芽率为 38% 及 27%。

由上面的一些試驗結果中可以看出，虽然用同一的处理方法，由于种子的来源或品种不一样，在效果上卽有很大的出入。例如茶淀采来的华农一号种子，处理的效果卽好，而山东高稈则反映卽較差，这两批材料同是采自 1952 年。同样的方法用于 1953 年采自楊村的华农一号种子上效果就更差。不預浸者直接用較高温度处理，效果亦不好，且对发芽率有坏影响。

这种效果不能稳定的原因，推测主要有两种可能性：卽与病菌侵入的深度及种子的質量有关系。由于种子成熟的过程中，受着气候、栽培条件及收获时期等影响，卽使同一品种的种子，也要构成質量上的差異，不同質量的种子在吸收水分的速度上有所不同的，有的快，有的慢。含水量的多少，直接影响着种子及其內部病菌的抗热能力，亦卽影响到浸种的效果。因之，作了不同来源、不同品种的种子吸水速度試驗，以观察在何种温度及时間

下預浸方能使所有种子均能达到吸水的飽合程度，又不使其有所萌动。在这样一个基础上再用温水浸种，可能效果上有所提高或趋于一致的希望。

（二）不同來源不同品种的洋麻种子吸水速度試驗的材料方法及結果

試驗所用的材料为1952年自茶淀农場采集的华农一号洋麻种、山东省高稈麻种，还有本所的华农一号品种，及1953年在本所采收的石景山农家品种（可能是华农一号）、塔什干品种、最早熟种。試驗在1953年12月份开始进行。在每一种材料中，按試驗的需要，精选出一份到两份种子，每份100粒，先秤量作为原重量，然后預浸在21°C及8°C的水中，过2.5小时后由水中取出，用吸水紙拭干表面水分后，立刻进行秤量，再放进原水中繼續浸到7小时止，取出再拭干表面水分，进行秤量，然后将此种子晒干，再用105°C的干燥箱烘烤，至其重量不再減少时作为种子干重量，求出种子原含水量及每浸2.5小时及7小时后的含水量，所得結果列如表8。

表8　不同洋麻种子吸水速度比較（1953年）

預浸水溫	洋麻品种	种子采收年份	种子原重量（克）(100粒)	种子干重量（克）(100粒)	种子原含水量(%)	預浸2.5小时后种子含水量(%)	預浸7小时后种子含水量(%)
21°C	茶淀华农一号	1952	2.6	2.3	11.5	30.3	49.6
	石景山农家种	1953	2.8	2.5	10.7	28.5	46.8
	最早熟种	1953	2.4	2.1	12.5	23.6	47.5
	山东高稈	1952	2.5	2.25	10.0	22.4	46.4
	塔什干	1953	2.8	2.5	10.7	27.5	45.0
	华农一号	1952	2.3	2.05	10.8	19.6	43.8
8°C	最早熟种	1953	2.5	2.17	13.2	15.9	37.1
	华农一号	1952	2.35	2.05	12.7	14.5	30.1

由表8可以看出不同种子吸水的速度有很大差異，預浸的时間愈短，差異愈显著。茶淀华农一号、石景山农家种、最早熟种、山东高稈、塔什干、华农一号种子原含水量为11.5、10.7、12.5、10.0、10.7、10.8，預浸7小时后为49.6、46.8、47.5、46.4、45.0、43.8。在8°C預浸者，虽然吸水較慢，但差異亦很显著。含水量大的，浸种后效果即好，这与表7对照起来即可看出是很符合的，如茶淀种子比山东高稈含水量大，因此用同样方法处理种子时，茶淀种子表現得卽比山东高稈效果好。由表8上推知，要提高浸种的效果，势必要在較低溫度下延長預浸的时間，这样，一方面可抑制种子的快速萌动，另方面能使种子飽吸水分。本試驗的缺点是样品太少，今后有材料时还要在这方面作进一步研究。

五．播种期对洋麻苗期炭疽病發生的关系試驗

由于用現有的杀菌方法，去处理带有炭疽病的洋麻种子，不能稳定的、經常的作到彻底灭菌的程度，因此想到再从栽培方面进行防治研究，以期用綜合的防治措施，将病源压到最少，以至消灭的程度。作者等于1954年观察到带炭疽病的种子，如早播于淨地中，发病迟且輕，晚播者发病早且重，因此进行播种期早晚对苗期炭疽病发生迟早的原因的观察。过去洋麻的播种期一般是在4月下旬，晚的有迟到5月初旬的，因此把它提前在4月12日播种。此試驗自1955年开始，用的是塔什干品种；1956年又繼續观察，用的是华农一号品种。栽培方法为行距2尺，株距2—3寸，播种前检查种子带病率，出苗后調查子叶带病

率，并自子叶上病斑显現时起，拴上紙牌作定株观察，直到带病幼苗枯萎死去为止，其未死植株一直观察到雨季来临的时候。第一期播种者，自子叶出現病斑后，染病植株卽不断死去，約經过 18 日后，其未死去的带病株植卽可保留下来一直生长下去，直到雨季形成发病中心植株。而第二期播种者，自子叶上病斑出現后，带病植株亦有不断的死去，但約經 10 日后，其未死植株，卽不再死而保留下来直到雨季形成发病中心植株。試驗結果列如表 9 及表 10。

表 9 不同播种期下洋麻幼苗子叶带炭疽病斑植株於出土后，不同日期內死亡的情况 (1955)

播种期	出土后卽死亡(%)	1—5日后死亡(%)	10天以內死亡(%)	10天以上死亡(%)	未死亡(%)	其他病害死亡者如根腐病(%)
4月12日	9	48	12	9	12	9
4月28日	20	23	7.6	0	43.5	5.1

表 10 不同播种期下洋麻幼苗子叶带炭疽病斑植株死亡情况

試驗年份	种子带病率(%)	播种期	調查苗数	子叶带病株		带病子叶存活数	
				数目	%	数目	%
1955	14.8	4月12日	1,170	33	2.8	4	12
		4月28日	1,499	39	2.6	17	43.5
1956	28	4月12日	611	77	12.6	10	12.1
		4月28日	823	119	14.4	39	32.6

从表 9 中可以看到，4 月 12 日播种者，洋麻幼苗子叶上带有炭疽病斑的植株，有 9% 在出土后卽枯萎死掉，有 48% 于出土后 1—5 日內死掉，有 12% 于出土后 10 日內死掉。延迟到 10 日以上死亡者有 9%，不死者有 12%。

4 月 28 日播种者，子叶上带有炭疽病斑的幼苗，有 20% 于出土后死掉，23% 于出土后1—5 日死去，7.6% 于出土后 10 日內死掉，有 43.5% 保留下来不死，而一直到雨季形成发病中心植株。

从表 10 中可以看到，1955 年及 1956 年两年試驗結果，基本上是一致的，1955 年用的是“塔什干”品种，种子带炭疽病率为 14.8%，幼苗出土后調查，幼苗子叶上染有炭疽病斑的植株百分率：4 月 12 日播种者为 2.8%；4 月 28 日播种者为 2.6%，比种子带病率約少 4—5 倍。1956 年試驗用的品种为“华农一号”，种子上炭疽病染病率为 28%，幼苗出土后，子叶上染有炭疽病植株百分率：在 4 月 12 号播种者为 12.6%； 4 月 28 日播种者为 14.4%，比种子带病率少一倍。带病幼苗的存活率，4 月 12 日播种者为 12.1%，4 月 28 日播种者为 32.6%。

两年的試驗結果中均可看出，幼苗带病率均低于原种子带病率，其中主要原因，是由于染病重的种子，未及出土卽死在土中了。两年試驗早播及晚播者，幼苗期子叶上炭疽病染病率相差不多，而早播者带病幼苗的存活率，均少于晚播者，两期相差約三倍之多。这原因可能由于早播时，幼苗出土早，是时气温低，幼苗生长力弱，組織硬化亦慢，但炭疽病适应温度的范围是相当寬的，因此炭疽病菌在嫩弱的洋麻幼苗上，能够很快的扩展。观察

时見到,炭疽病菌由子叶病斑地方向四处侵染,由子叶蔓延到生长点,再由頂端向下蔓延,使幼苗枯萎而死。晚播者,幼苗出土后,气温已較高,幼苗生長力較強,在早春干燥而气温又高的情况,組織硬化得也較快,因之病斑的扩展受到了限制。因为炭疽病菌多是为害植株嫩弱的部位,如生长点,嫩弱的枝叶、花蕾、花,还有幼小的蒴果。已长老的叶子很有抵抗力,尤其是經过一个較干旱时期的叶子,抵抗力很強。所以晚播者,由于气温較高,天气又相当的干燥,限制了幼苗上炭疽病斑的扩展,因此染有炭疽病的幼苗死去的卽較少。病苗死去的愈少,麻田中中心发病株卽要增多,雨季来临时,病害卽要很快的流行起来。因此在早播的情况下,带病幼苗不但大部于雨季来到之前死掉,且在死去的过程中,由于天气干燥,病株上病菌孢子亦很少生出,于是減輕了病菌的来源,对延緩炭疽病的流行上有一定的作用。此外,在早播的情况下,在华北早春天气干旱的时候,乘病株上炭疽病孢子尙未大量出現时,及早进行間苗,卽在出土后10日內間苗,随同拔除子叶上有病斑的植株,更能进一步的減少炭疽病菌的来源,如果再配合上好的栽培技术,使麻苗尽快的生长,当雨季来临时,麻苗已长高,下面的炭疽病菌不易上去。1955年,曾种过一亩塔什干洋麻,幼苗带病率为14%,虽經拔除过一次病株,并不彻底,但由于这块地麻苗生長得特别好,是年雨季来的迟些,因此炭疽病只到8月才开始流行,为害亦很輕。而其他生长較差的麻田虽是同一品种同一管理方法,发病卽早且亦較重。

早播虽不是个稳定的有效防治措施,但与其他防治方法配合起来使用,在种植有一定抗病性品种的基础上,或一定气候条件下,是有其作用的。在北京这样的气候条件下,每年于4月10—15日播种是很好的时期,虽然在幼苗出土后,有遇到晚霜的可能,但据1956年的情况来看,洋麻幼苗是相当抗寒的,1956年4月26日夜間,气温降到零下4°—5°C的低温,但4月5日播种者已出土10日左右,冻死的很少,4月12日播种者,才出土4—5日有9.2—17.4%的麻苗冻死,具体材料列如表11。

表11　洋麻幼苗在早春低温下(零下4—5°C)凍死情况

(1956年4月12日播)

品种及来源	調查总株数	凍死株数	凍死%
內蒙繁殖的塔什干品种	172	17	9.8
辽宁繁殖的塔什干品种	212	37	17.4
浙江馬德拉斯紅麻	141	13	9.2

由其冻死的情况来看,出土后經10天左右者冻死的很少,在洋麻植株个体間,表現出抗低温的能力是有显著差異的。是年播种早的棉花幼苗冻死在80%以上,由此点亦可証明洋麻是相当抗寒的,这一点对早播来說也是有利的。早播出苗的齐整与否,两年試驗观查結果,表明,只要土壤墒好,出苗很齐整,只一週卽出土,也不算慢。看来在北京地区于4月10—15日,在气温方面是适合的,只要墒好适当的浅播出苗齐整的目的卽可达到。因此麻田必需作好保墒、及早进行秋耕、春耙,基肥最好在前年秋耕时随同施到田間,尤其在施基肥多的情况下更需要这样作。土壤干燥时于播种前6—7日可进行春灌,然后施肥,耕一遍后再整地播种。播种时,种子上一定要用汞制剂拌种,浅播,土壤墒好的时候盖8—9分厚土卽足够,如果土盖的厚,苗出的不齐且弱,最易罹致根腐病。

六. 小 結

由病菌生活史来看,发病洋麻地經过一年輪栽,卽无大的問題,經过两年的輪栽卽可保险土壤中炭疽病菌完全死掉。在防治方法上,采用种子处理,卽浸种拌种,及輪作、早播、早間苗等措施,只能作到将洋麻地中炭疽病菌的来源压到最低,但仍不能在所有情况下,均能作到彻底消灭的程度。由炭疽病流行的規律来看(参看后面),只要是在北方仍然种植过往栽培的北方感病品种,如果洋麻田中有带炭疽病植株存在,不管是多是少,如遇雨季来临得早或多雨年份,生产的安全卽无法保証,因此在沒有可靠的能彻底消灭种子上炭疽病菌的方法之前及禁种北方洋麻未有很好貫彻的情况下,这种綜合的、逐步压低炭疽病菌来源的方法,只有在种植抗病品种的基础上,或者在干旱少雨区,抑或在雨季来的迟的地区使用方能收到效果。

七. 洋麻炭疽病流行規律及在少雨而有灌漑条件地区开辟新麻区的研究

洋麻炭疽病,在多雨年份內流行严重,但是究竟雨量多到什么程度,流行严重,少到什么程度卽不能流行;又在不同地区內,不同洋麻品种中差異如何,尙无这方面的材料可供参考。目前华北及东北洋麻区停种的情况下,为了解决原麻供应問題,虽然在华北地区試种一部分黃麻,但是由于黃麻要求地力条件高,且需肥量大,耐旱程度上亦較差,在同样的栽培条件下,产量恆較洋麻低,因此在发展上受到一定的限制。新洋麻区的开辟是有着一定意义的,但是新的洋麻区不仅要洋麻生长得好,首先要具有抑制炭疽病流行的条件,才能安全的发展下去,因此流行規律的研究,也是开辟新麻区的指南,玆将研究結果分述于下。

(一) 洋麻炭疽病流行規律的研究

洋麻炭疽病流行規律的研究方法,一方面由华北农业科学研究所历年自外地引种及寄到外地試种的結果,来观察炭疽病在不同地区的气候条件下所发生的情况,另方面在北京洋麻田中調查炭疽病每年开始流行的时期与每月雨量的关系。此观察自 1953 年开始。

华北农业科学研究所自疫区引种带进炭疽病菌的可能性,最大的一次,是 1950 年。这一年里由浙江大学引进了馬德拉斯紅茎洋麻,同时又自东北公主岭、錦州等地引进一些洋麻种子,而这些地区早就有了炭疽病。由于北京在 1950—1952 年雨季来得晚,未能显著发病(参考表 13),可是在 1952 年采收的种子中带病率已有 0.5%,这表明在 1951 年亦已有了炭疽病。1951 年由华北农研所寄往四川、陕西、河北等地的种子,試种結果,有的地区当年卽发了病,有的在 1953 年严重的发病,亦說明 1950 年采收的种子上亦已有了炭疽病,但是 1952 年带到新疆烏魯木齐去的种子,种植到現在亦未发病。1954 年由新疆采收的种子,經检查均未发病,說明了洋麻炭疽病在新疆的那种气候条件下,是流行不起来的,主要原因是雨量少的关系,与气温高低关系不大。因为在 1955 年 2 月份,曾用幼苗作接种試驗,幼苗在温室中生有 2 个眞叶后,用炭疽病菌孢子悬浮液噴射接种,然后放在 98% 相对湿度下,予以不同的温度。而在 15°C 下放置者,接种后 7 日卽有烂尖出現。用胚接种放在湿潤的泸紙上,置 8°C 温箱中,12 日后,卽显現病征。由此可見,洋麻炭疽病适应温度

的范围是相当宽的，虽在 15°C 下，如果多雨，濕度高亦能发病。在洋麻生长的季节內，烏魯木齐的月平均气温是高于 15°C 的，因此其不发病的原因主要是雨量少、濕度低的原故。兹将烏魯木齐地方，在洋麻生长时期內的月平均降雨量及气温列如表 12，以作参考。

表 12　新疆烏魯木齐地方在洋麻生長季節內 (4—10 月) 的降雨量及氣溫

年份 \ 月份		4	5	6	7	8	9	10
1951	雨量	13.4	20.3	44.6	63.5	6.3	31.7	42.9
1952	雨量	55.9	24.6	88.2	18.6	9.4	8.9	36.9
1953	雨量	17.0	14.2	7.8	17.0	56.9	6.8	44.0
1954	雨量	15.8	35.3	60.6	22.9	60.6	27.2	0.1
1952	气温	8.4	15.7	19.7	23.3	24.0	16.7	4.7

从表 12 中可以見到，在新疆烏魯木齐地方，由 1951 年到 1954 年的雨量記录中，只有 1952 年 6 月降雨量最多，达 88 毫米；在其他年份中，每年也只有一个月降雨量較多，为 60 毫米左右，而其他月份降雨量多者也只有 30—40 毫米，在这样降雨量的分佈地区，洋麻炭疽病未有流行起来，正是說明洋麻在生长季节中，如果有一个月份，降雨量在 90 毫米左右，而其他月份在 20—50 毫米的情况下，炭疽病是流行不起来的。再从下面北京及河北定县的洋麻炭疽病流行規律观察記录来看，問題更为明显。

表 13　北京市及河北定縣洋麻炭疽病流行規律記載

(塔什干及华农一号品种)

地区	年份	每月降雨量 5	6	7	8	9	种子带病 (%)	病害流行开始期 (开始烂尖时期)
北京本所	1950	61.4	65.6	242.1	312.8	20.1	—	未显著发病
	1951	123.8	64.0	22.1	130.0	25.0	—	未显著发病
	1952	33.3	19.7	294.0	54.6	62.0	—	未显著发病，結之种子带病
	1953	94.7	96.6	125.3	267.6	20.0	0.46	6 月初，这一年病重
	1954	31.6	234.0	243.0	405	18.9	4	6 月初，这一年病重
	1955	106	52.7	153	341	133	10	7 月初，这一年病害較輕
	1956	24.3	252	121	478	133	0.45	6 月初，这一年病害严重
河北定县	1955	9.9	12.9	36.5	288.5	—	50	8 月初，这一年病害輕

从表 13 中可以見到，1950 年到 1952 年，在北京地区，由于未显著发病因而未能引起注意，根据华北农业科学研究所自外地引种及寄到外地試种的結果来看，种子上自 1950 年起已染有炭疽病。1950 年到 1952 年未能显著发病的原因，主要由于 1950 年是第一年引种，种植数量少，因之所带炭疽病菌也相对的少，同时又适逢这年雨季来的迟，5 月份的降雨量只 61.4 毫米，6 月份雨量 65.6 毫米，因之幼苗上炭疽病菌未能扩展，到 7 月时虽然雨季开始，但其时洋麻植株已长高，炭疽病菌拖在下面不易上升为害。1951 年虽然 5 月份降雨量达 123.8 毫米，但 6 月份只 64 毫米，7 月份 22.1 毫米，8 月份 130 毫米，虽然 5 月份雨量到 123.8 毫米，但是，因为每年 5 月份相对湿度均較低，蒸发快，連日阴雨的日子很少，

病菌在增殖上受到相当的抑制，为害不显著，而到6月及7月雨量又少，炭疽病亦就难以流行。1952年5月份降雨33.3毫米，6月份19.7毫米，7月份294毫米，8月及9月每月只降60毫米左右。这一年內不仅雨季来得晚，且只有7月份一个月內多雨，其他月份雨量均少，虽然在当年所結的种子上带有炭疽病，但在麻田中未有显著发病。1953年播种的种子带病率为0.46%左右，这一年5月份降雨94.7毫米，6月份96.6毫米，7月份125.3毫米，8月份267.6毫米，5月到8月不仅每月降雨多，且是各月份連續的多雨，因此炭疽病自6月初卽开始流行起来，且发生得很重。1954年播种的种子，带病率为4%，这一年5月份雨量31.6毫米，6月份雨量234毫米，7月份243毫米，8月份405毫米，炭疽病自6月初开始流行，是年炭疽病严重。1955年播种的种子带病率为10%，这一年5月份降雨量106毫米，6月份52.7毫米，7月份153毫米，8月份341毫米，炭疽病在7月初开始流行，但这年发生得輕。1956年播种的种子，染病率为0.45%，这一年5月份降雨量24.3毫米，6月份252毫米，7月份121毫米，8月份478毫米，不仅雨季来得早，且自6月份起，7、8月份亦連續多雨，炭疽病自6月初开始流行，本年发病十分严重。河北定县，1955年播种的塔什干品种，种子带病率为50%，这一年該县5月份降雨量9.9毫米，6月份12.9毫米，7月份36.5毫米，8月份288.5毫米。炭疽病在8月初才开始流行，也只是在植株生长最矮的地方开始，高的植株上发病很輕。

由上面的历年炭疽病发生記录来看，在北京地区，卽使5月份降雨量达123.8毫米，炭疽病亦未見流行，这一方面是由于当时炭疽病菌数量尙少，另方面则为降雨时間短暂，而大气湿度又低，再加上洋麻幼苗期生长緩慢，干旱的气候里茎叶坚实、抗病力較強的关系。6月份雨量的多少，与炭疽病流行的严重与否有着决定的作用，由于这一时期內，洋麻生长較前一阶段快，一般高度在一市尺左右，頂尖幼嫩部位距地面尙近，亦卽距带病的子叶較近，气温較前高，如果雨量多植株新稍生长很快，組織柔嫩易罹病。因此5月及6月份每月降雨量达100毫米左右，或者5月份少，30毫米左右，而6月份雨量达200毫米左右，炭疽病卽要在6月份开始流行。如果5月份雨量在100毫米左右，6月份雨量在60毫米以下；或者5月及6月降雨量均在60毫米以下，炭疽病卽不能在6月內流行。如在6月內炭疽病流行不起来，到7月时卽使雨量多，因为洋麻已长至4—5尺高，炭疽病菌已丢在植株下部，上升比較緩慢，而同时下部茎叶变老，抗病力較強，炭疽病的发生卽要减輕。但是如果地力薄，植株矮小，或者节間易生分枝的品种，当雨多时下部炭疽病菌容易上升到新稍上，仍能使后期发病重，但无論如何要比6月份多雨的年份发病来得輕。

另外，由1951、1952及1955年发病情况来看，如果在北方型洋麻生长季节中，只有一个月雨量多，在120毫米左右，其他月份在60毫米以下，病害亦流行不起来，这一点与烏魯木齐地方的气候与发病关系的分析是相符合的。

（二）干旱区開新麻区的研究

根据以前研究的結果，如果在洋麻的生长季节中，只有一个月的雨量在120毫米左右，其他月份在60毫米以下的地方，炭疽病是流行不起来，这也是在无抗病品种的情况下，选择新麻区的一个首要条件。在这样的条件下，年雨量是少的，为了保証供給洋麻正常生长所需要的水份，必需要有灌溉的条件，依此两点要求，据我国气象資料的查考，在西北地方找到了具有这种条件的地区，卽自內蒙包头起，沿黃河两岸，經过河套地区，到甘肃銀川地

方，全长1,200多华里，这个地区不仅年雨量的分佈合乎要求，且有灌溉条件，比烏魯木齐距內地近，且地曠人稀，发展一部分麻田，与粮食作物栽培面积抵触小，将来包兰路修好后交通亦便利。表14是河套地区內蒙灌溉农业試驗站的年雨量記載，它可代表自包头沿黄河到銀川这一带地区的年雨量分佈情况。

表14　內蒙河套灌溉农业試驗站雨量記載（4—10月）

年份＼月份	4	5	6	7	8	9	10
1952	5.5	7.4	28.3	75.7	35.6	21.9	0.5
1953	1.1	6.1	11.9	13.2	75.2	19.7	23.1
1954	0.0	9.8	18.8	8.7	74.2	6.0	7.0
1955	16.2	1.0	21.5	35.4	74.5	27.5	4.4

从表14中見到，內蒙河套地区，每年只有一个月降雨量較多，在75毫米左右，其他月份多在30毫米以下。这样情况下，炭疽病是流行不起来的，为了进一步明确洋麻在这个地区是否生长得好，在1955年，由新疆烏魯木齐，引种无病种塔什干品种，在內蒙临河甘肃武威、兰州，辽宁省辽阳市及北京华北农业科学研究所等地采用同一栽培方法种植作比較。这个試驗是通过农业部佈置的，現将所得結果列如表15。

表15　洋麻塔什干品种在不同地区試种、開花、結果、株高記載

試种地区	播种日期	开花时期	植株高度（市尺）	蒴果成熟时期	每亩种子产量（市斤）	株距（市寸）	行距（市尺）
內蒙临河	5月7日	7月26日	8（平均）	9月12日	120	3—4	1.5
甘肃武威	5月7日	7月28日	5.2（平均）	9月25日	很少	3—4	1.5
甘肃兰州	5月8日	8月4日	6.7（平均）	9月18日	135	—	—
辽宁辽阳市	5月10日	7月28日	7.7（平均）	9月23日	120	—	—
北京	4月12日	6月24日	8.5（平均）	7月26日	120	3—4	2

从表15中見到，1955年在內蒙临河試种的洋麻，株高平均8尺，最高者达10尺，种子产量折合每亩120斤，淨麻皮每亩折合181斤，較旧麻区、辽宁、北京地方生长得并不差。兹根据內蒙河套灌溉农业試驗站經济作物总結資料，将1955及1956两年試种洋麻生长情况及栽培方法整理列如表16，以供参考。

表16　1955及1956年在內蒙臨河种植洋麻（塔什干品种）生長情况

年份	播种期	开花期	蒴果成熟期	株高（厘米）	茎粗（厘米）	成熟果数（株）	收种子斤/亩	淨麻皮斤/亩	行距（市尺）	株距（市寸）	追肥情况（亩）	灌溉情况	蒴果成熟始期	收获日期	土質
1955	5月7日	7月26日	9月12日	262	1.61	11.5	120	181	1.5—2	3—4	13斤硫銨 9斤磷肥	4	9月12日	10月4日	較肥
1956	4月28日	7月26日	9月24日	249.3 尙未成	1.67	—	4	127.1	0.8—1.2	2.2	10斤硫銨 3.3斤磷肥	3	（是日始霜） 9月24日 尙未成熟	10月4日	較瘠

从表16中可以見到，这两年在內蒙河套試种結果，无論植株生长高度、开花的时間均相差不多，两年均未发現炭疽病，但是在結实的数量上，相差很远，1955年每亩折合120市斤种子，但是1956年一亩地只收到4斤較好的种子，在1955年于9月12日蒴果卽有

开始成熟者，10 月 4 日才收获，是时已經受冻。1956 年 9 月 24 日有輕霜，亦在 10 月 4 日收获，以收获的日期来看，即使 1956 年 9 月 24 日有輕霜，算是霜期来得早，但与 1955 年比較，霜期最早也只是早来 10 天，而在結实量上則相差这样悬殊。由洋麻結实的特性及两年栽培条件来分析，可看出結实少与栽培方法有密切关系。洋麻結实习性，据作者几年的研究及观查，在沃地，多施肥、早播、稀植，使洋麻植株生长良好，結实量即显著增加并提早，如果薄地密植，即使早播亦要显著的減少結实数量，并且結实期亦要推迟。1955 年該站試种所用土地，比 1956 年所用者好，施肥量亦較多，行距 1.2—2 尺，株距 3—4 寸。而 1956 年种植者行距 0.8—1.2 尺，株距 2.2 寸。1956 年栽培条件比 1955 年差，是为結实量減少的主要原因。依两年試种結果来看，在內蒙河套地方开新麻区是有很大可能性的。今后在栽培技术方面应作进一步研究。此外，要加強检疫措施，严禁自疫区引种入內。

八. 北移南方抗炭疽病能力强的馬德拉斯紅茎洋麻研究

国內栽培的洋麻主要有两大类型，一是由苏联引进来的北方型洋麻，例如"塔什干"品种及由此品种中选出来的"华农一号"，是北方仅有的两个品种，栽植于东北及华北地区；二是南方型洋麻，是由印度引进来的，栽植于江南浙江、广东、广西等地，其中亦有很多种，如馬德拉斯紅茎洋麻即其中之一种。对洋麻炭疽病来說，北方型者最易感病，南方型者一般的說比北方型者抗病性強，但无有免疫者，其中抗病性及农艺性状較比最好的一种，是印度馬德拉斯紅茎洋麻，从1953年于北京华北农业科学研究所四年的种植观察，也得到同一結果。即在生长的前期及中期不易感病，即使因雨多偶然感病，久雨一晴，病斑瘉合的很快，很少烂尖，即使与感病品种一起种植，到生长后期（到 8 月多雨时）才罹病，但染病程度亦較比北方麻輕。如据1956年的观察，后期生病的差不多全是受盲蝽象为害的植株，而由盲蝽象刺伤的部位誘发的，同时又因这是年多雨，仅在洋麻生长期內，降雨量即达 1,000 毫米，虽然因雨多而抗病性有所削弱，但到 8 月份来台风时，病害才正式蔓延，到 8 月底又停止了，而与之种在一起的北方塔什干品种，在 7 月下旬即全部烂尖坏掉，由这几年的观察結果来看，在年雨量1,000 毫米以下的华北及东北地区，单独种植这种洋麻是能保持其抗病性的，但是如果种植在江南地区，由于生长的前期、中期雨量太多，抗病性就被削弱。在北方不但表現抗病性強，且植株一般全能长到 4 米左右，产量当高于北方麻，这一点也早为栽培家們所注意。

但是北方自 1942 年开始引进此种洋麻試种以来，迄止最近，不止十数次之多，一向未有在北方結下过种子，过去的推断是由于北方日照长的关系，因此就認为无法直接利用这种洋麻在北方种植，除非由南方采种，或者通过杂交的方法，改变这种遺传性状，使之在北方結实后，才能利用。但是究竟馬德拉斯紅茎洋麻的北移界限在什么地方，还无有参考資料，有人說过长江即不能結实。如果知道北移的界限，作者想有可能利用风土馴化的办法，把它逐步向北移，移到年雨量 1,000 毫米以下的地区，这样即可利用这种麻的抗病性，在雨量較少且雨季来得晚的北方种植。同时作者根据田間观察，見到洋麻在肥地、稀植的情况下，开花結实均提早。又想到南方馬德拉斯紅茎洋麻生长期长，为喜短日照的作物，如果早播，利用早春的短日照，使之尽快的通过光照阶段，另一方面又能加长其生长日期，这样有可能促进某些植株的結实性提早，进而选出早熟植株。总之，想到在改进栽培技术条件下，再进行选择，有可能将抗病強的南方洋麻移到北方来栽植，遂于 1955 年开始进行北

移南方麻的研究工作。兹将所得結果敍述于下。

（一）南方馬德拉斯紅茎洋麻北移界限的測定

为了明确馬德拉斯紅茎洋麻向北移的界限，于1954年11月由浙江省杭县、肖山及广东英德农場，引进馬德拉斯紅茎洋麻。这三个地方来的种子，虽然統称馬德拉斯紅茎洋麻，但在植株外形上有显著的不同。通过农业部及中国农业科学院筹备組，佈置到湖北、河南等地試种，北京作为最靠北的一个試点。湖北及河南試用的种子是由浙江引进来的，种子經温水浸种后检查，仍有3%的带炭疽病率。播种前用0.3%的賽力散拌种。全用同一的栽培方法，即早播（当地温升到 12°C 时即播种），选用最肥沃地，多施基肥及追肥，稀植（行距 2 尺，株距 3—4 寸）。在生长期調査其着蕾、开花及蒴果成熟期。幷作炭疽病发生情况記載。

1955 年河南省未有接受任务，因此只在湖北随县农場、湖北綜合农业試驗站（地址在武昌）及北京地区进行試种。湖北随县，比浙江杭县，在緯度上靠北 200 华里左右，年雨量 1,000 毫米左右，因为种子寄出的时間太迟，到 5 月 4 号才播种，到 9 月 17 日植株最高者达4米，8 月 15 号始开花。炭疽病为害率仅只 2%，主要是形成杈头。是年結下一些种子。

武昌湖北綜合农业試驗站，緯度与杭州差不多，年雨量在 1,700 毫米左右，5 月 5 日播种，9 月 27 日蒴果成熟，到 9 月 28 日由于炭疽病为害，烂尖率达 95%。由这一年的試驗中看到，将馬德拉斯紅茎洋麻向北方移 200 里，仍能結实，且因雨量較南方少些，炭疽病发生得輕。而在武昌試种因雨量太多，95% 的植株烂了头。

北京本所內試种結果，播种期分 3 次，即 3 月 26 日、4 月 12 日及 28 日，用的种子是由广东、浙江肖山及杭县三处引来的。由浙江引入的种子中有2—9%的植株是青稈，其抗病性次于紅稈。为了避免发病后各期互相影响，因此各期播在不同地方。第一期試种地，地力中等；第二期用地地力較肥；第三期用地地力較薄，每期又分施顆粒磷肥区及不施顆粒磷肥区，施肥量折合每亩 30 斤。行距 2 尺，株距 3—4 寸，三角形定苗。試驗結果，如表 17。

从表 17 中見到，3 月 26 日播种者，生长中等，株高 3.5—4.6 米，施顆粒磷肥区，到 8 月中旬 182 株紅稈麻中，即有 8 株着蕾，9 月 17 日有的即开了花，但只有 1 株到收获时結下了半成的子实。17 株青稈麻中，有 12 株着蕾，9 月 15 日开了花，亦仅有 1 株到收获时只結下多半成的子实。在不施顆粒磷肥区，298 株紅稈麻中，直到 9 月上旬才普遍着蕾，10 月上旬才开花，未有結下种子。5 株青稈者，8 月中旬全着了蕾，9 月 20 日开花，只有 1 株到收割时結下了有很小的胚的种子。

4 月 12 日播种者，生长得最好，植株高度 4.2—4.8 米。施顆粒磷肥区，由浙江引种的 203 株紅稈麻中，于 6 月上旬即有 20 株着了蕾，但到 7 月 1 日以后，其着蕾植株即不再繼續着蕾，花蕾变成腋芽，所着之蕾到 7 月 26 日开花，每棵十余朵花，均未結实。4 株青稈于 5 月下旬着蕾，6 月 30 日即开了花，結果只有 2 株每株結下 4 个成熟的果子，到 8 月上旬成熟了。广东引来的紅麻 148 株中有 5 株于 6 月上旬着蕾，7 月 11 日开花，未結下种子。不施顆粒磷肥区，由浙江引来的 144 株紅稈麻，其中有 5 株于6月上旬着蕾，7月 4 日开花，未結下种子。3 株青稈者均于 6 月上旬着蕾，7 月 3 日开花，只有 1 株結下了 3 个蒴果，8 月 8 日成熟。由广东引来的 135 株，于 6 月上旬有 12 株着了蕾，7 月 4 日开花，結果只有 1 株結了 3 个成熟蒴果。

所有早期現蕾植株，自現蕾中断后（紅稈者自7月 1 日以后中断，青稈者自 7 月 26 日

表 17 不同肥力的土地、不同播种時期、馬德拉斯紅莖洋麻在北京結實情况

播种日期	土壤肥力	施肥情况	种子来源	洋麻植株类型	总株数	植株高度(米)	前期着蕾情况				后期正常着蕾情况(10月20日調查果节及果数)						备考
							时期	株数	开花期	蒴果成熟情况	时期	株数	开花期	果节数	果数	蒴果成熟情况	
3月26日	中等	施顆粒磷肥区	浙江	紅稈	182	3.9	—	—	—	—	8月中旬	8	9月17日	13—35	10—25	一株結果,有2果,有小胚	8月下旬普遍着蕾
				青稈	17	4.6	—	—	—	—	8月中旬	12	9月15日	20—40	10—31	只一株結10多果,約半成胚	8月下旬普遍着蕾
		不施顆粒磷肥区	浙江	紅稈	298	3.5	—	—	—	—	8月下旬	普遍	9月下旬	15—21	5—10	未結实	
				青稈	5	4.0	—	—	—	—	8月中旬	5	9月20日	15—28	10—15	只一株結5果,少半成胚	8月下旬普遍着蕾
4月12日	中上等	施顆粒磷肥区	浙江	紅稈	203	4.2—4.4	6月上旬	20	7月6日	未結实	8月下旬	普遍	9月下旬	15—21	5—10	未結實	
			浙江	青稈	4	4.4	5月下旬	4	6月30日	只二株各有4果成熟	8月下旬	”	9月下旬	15—21	5—10	未結實	
			广东	紅稈	148	4.4—4.8	6月上旬	5	7月11日	未結实	9月下旬	”	未开花	5—10	0	”	
		不施顆粒磷肥区	浙江	紅稈	144	4.2—4.4	6月上旬	5	7月4日	未結实	8月下旬	”	9月下旬	15—21	5—10	”	
			浙江	青稈	3	4.4	”	3	7月3日	只一株有4果成熟	8月下旬	”	9月下旬	15—21	5—10	”	
			广东	紅稈	135	4.4—4.8	”	12	7月4日	只一株有3果成熟	9月下旬	”	未开花	5—10	0	”	
4月28日	中下等	施顆粒磷肥区	浙江	紅稈	218	3.7—4.4	—	—	—	—	9月上旬	”	10月上旬	5—15	8	”	
			浙江	青稈	8	”	—	—	—	—	9月上旬	”	10月上旬	5—15	8	”	
			广东	紅稈	158	3.7—4.4	—	—	—	—	9月下旬	”	未开花	3—5	0	”	
		不施顆粒磷肥区	浙江	紅稈	223	3—4.2	—	—	—	—	9月上旬	”	10月上旬	5—15	8	”	
			浙江	青稈	3	”	—	—	—	—	9月上旬	”	10月上旬	5—15	8	”	
			广东	紅稈	164	3.5—4.2	—	—	—	—	9月下旬	”	未开花	5—10	0	”	

以后中断)，直到在 8 月下旬及 9 月上旬才与以前未曾現蕾植株一样，开始着蕾，但为时已晚不能結实。

4 月 28 日播种者，浙江引来的麻在 9 月上旬着蕾，10 月上旬开花。广东引来的麻，9 月下旬着蕾，10 月下旬开花。

由开花結实植株的生长情况来看，凡是現蕾早的植株，全是生长在地力肥、株距較远的地方 (4—5 寸)，植株生长的比一般高大。另外观察到，卽使在同样肥力、同样株距的条件下，有的植株亦不能提早現蕾，說明同一品种中每个植株的特性有些不一样。由此推測到，这种在北方能結实的植株，在南方栽植时一定表現出它的早熟性，到南方去选早熟单株，种在北方当是有希望的。

另外从各不同播种期的洋麻，轉入正常着蕾的日期来看，还可以看出两个問題：3 月 26 日播种者，8 月中旬左右轉入正常着蕾，4 月 12 日播种者于8月下旬左右着蕾，4 月 28 日播种者則于 9 月上旬左右着蕾，于 10 月 20 日又普遍調查一次，3 月 26 日播种者，单株上所結蒴果及花蕾的数目，最多者达 35—40 个。4 月 12 日播种者为 21 个，4 月 28 日播种者为 15 个。而由广东引来的，尙无有开花者，仅有 5—10 蕾。由此更可明显的看出，提早播种期对促进提早現蕾的作用。同时又可看到由浙江引来的馬德拉斯紅茎洋麻，比广东引来的，現蕾期早 15—20 日，可是馬德拉斯麻全是来自印度，可能因为浙江比广东靠北，日照較长，由于多年风土馴化的結果，对北方气候条件的适应，要比广东引来的好些。在浙江亦曾有这样的反映，說馬德拉斯紅茎洋麻才引来时，每亩結的种子很少，当年采收的种子，还不如当年播下的多，可是現在每亩能收到 30—60 斤种子。由这一点来看，也可明显的表白出，这种麻的結实性由于风土馴化的关系，逐漸提早且趋于稳定。

根据前面試驗分析的結果，看出到浙江去选抗病早熟的单株到北方来种植，比到广东去选更有希望。遂于 1955 年 9 月到浙江省杭县及海宁县洋麻区，进行抗病早熟单株的大田选种工作，同时因为 1955 年所作的南麻北移界限測定的試点少，1955 年秋又由杭县及海宁农家購买一部分洋麻种子，于 1956 年重新在不同緯度上选点試种，測定南麻北移的界限。玆将 1956 年各緯度上試种結果敍述于下。

1956 年試种点，有北京本所、山东济南山东农业科学研究所、山西文水晉中汾河区土壤改良試驗站、河南郑州省农业試驗場、江苏淮阴专区农場、安徽阜阳专区农場等 6 个地方，均系通过中国农业科学院筹备組加以佈置。每点种子 3.5 斤，种子上带病率为 0.4%，經 60°C 温水处理 10 分鐘后，仍不彻底。栽培上的主要措施，采用肥地，早播，多施肥料，行距2尺，株距 3 寸，三角形定苗；在生长期中，如有結实植株，选出留种，下年繼續种植。玆将各地試种結果列如表 18。

从表 18 中可以看到，不同緯度上 6 个点試种結果，全都收到了一些种子，說明了在南方馬德拉斯麻中，确有能适应北方栽培的个别单株可供选择。同时更可以看出，对于这些能結果实的植株来說，北移的界限并不止于北京，再向北移还是有希望的。

北京是本年試种最靠北的一个点，試种土地肥力中等，4 月 10 日播种者，有 1.5% 的个别植株于 5 月下旬卽現蕾，以后一直是很稳定的，到生长終了結有 30 多个蒴果，成熟者卽有 10 多个，其他一般植株到 9 月上旬才开始着蕾，未有結下种子。苗期未有发病，只到 6 月份雨季来时，有的地块才开始发病，7 月份雨量較少，病害的延蔓一度停止，到 8 月中

表 18 浙江馬德拉斯紅莖洋麻在不同地方開花結實時期及炭疽病为害情况

試种地区	播种期	株距(寸)	行距(市尺)	着蕾日期	开花日期	生长終了单株上蒴果数		結实植株(%)	炭疽病发生情况		植株高度(市尺)	土地質地及肥力	备考
						最高	最少		苗期病害(%)	生长期烂尖(%)			
北京	4月10日	3	2	一般9月上旬，个別5月下旬	一般10月上旬，个別株6月下旬	30多个	0	1.5	—	90	11	沙土地，中等肥力	只个別类型植株結了成熟蒴果
山西文水县	4月6日	3	2	8月1日	9月12日	—	—	32	无病	无病	9—11	沙壤及粉沙壤混合土含鹽量为0.25—0.37%	0.8亩地收2两种子
山东济南	3月21日 3月31日两期	8	1.6	8月20日个別者6月上旬	9月18日个別者7月上旬	69	0	87	无病	无病	15	粉沙壤土，肥沃	四分地收半斤种子
河南郑州	3月22日 3月31日两期	3—5	2	8月中旬	9月初	13	1	37.2	—	85	13—15	沙壤土，碱性稍強，中等肥力	6月中旬始发病8月又轉剧，收到少量种子
江苏淮阴	3月23日 4月13日两期	4	2	8月20月	9月12日	4—10	0	44(4%收到成熟)种子	59—62	22	—	沙質壤土，肥沃	共收到成熟种子20克(0.98亩)
安徽阜阳	3月10日 4月10日两期	3	2	9月5日	9月17日至9月18日	95	5	95	—	无病	8	淤土，中等肥力	6月12日—6月16日淹水4日，結实很普遍

旬由于台风大雨，炭疽病才又开始蔓延，发病率达90%，有很多植株烂了頂尖。但亦有的在前一年发生炭疽病的地，繼續用南方麻种植者，是年幷未发病，主要是由于此块地未有受盲蝽象为害的关系。

山西文水县比北京靠南一些，4月6日播种在沙質壤土含盐量0.25—0.37%的土地上，8月1日現蕾，9月12日开花，生长終了其結实植株佔32%，于0.8亩的洋麻地上，收到2两种子，整个生长期未有发生炭疽病，株高9—11尺。

山东济南較文水靠南，在3月21日及3月31日分两次播种，用地是肥沃的沙質壤土，行距1.6尺，株距8寸，一般是8月20日現蕾，9月18日开花，个別类型植株，在6月上旬即現蕾。生长終了結实植株佔87%，0.4亩地收到半斤种子，株高达15尺，整个生长期中未有发生炭疽病。

河南郑州比山东济南靠南一些，于3月22日及31日分两次播种，所用土地，中等肥力，沙質土，碱性稍強。在8月中旬現蕾，9月初开花，生长終了結实植株約37.2%，因8月多雨，落蕾严重，只有90株收到了后熟种子，株高13—15市尺。到8月份有85%植株因炭疽病而形成烂头。

江苏淮阴比河南郑州靠南，于3月23日及4月13日分两期播种，用地为肥沃的沙質壤土，8月20日現蕾，9月12日开花，結实植株有44%，但只有4%的植

株收到了种子，約 20 克左右，苗期炭疽病染病率为 59—62%，生长期約有 22% 杈头者。

安徽阜阳比淮阴稍靠南些，于 3 月 10 日及 4 月 10 日分两期播种，用地为中等肥力的淤土地，9 月 5 日左右現蕾，9 月 18 日开花，生长終了結实植株約佔 95%；在 6 月中旬被水淹沒 4 日，株高 8 尺左右，苗期有紫色叶斑及枯心病徵，是否炭疽病尙不能肯定，后期未見病。

各試种点上，洋麻結实的多少，除了与緯度有关外，栽培条件亦是很重要的。炭疽病的輕重与雨量有直接的关系。

兹将各試种点当年雨量，列如表 19，以作參考。

表 19　1956 年試种洋麻地點的當年雨量及每月分佈情况（4—10 月）

地区＼月份	4	5	6	7	8	9	10
北　　京	—	24.3	252.3	121.9	478.2	133.3	—
山西太原	25.5	34.7	157.3	198.6	130.8	15.1	48.9
山东济南	21.9	43.6	255.7	106.9	120.7	118.4	37.5
河南郑州	75.2	19.6	243.2	136.9	224.0	1.7	8.9
安徽阜阳	161.8	121.8	540.3	248.2	320.1	74.0	27.3

江苏淮阴 3 月到 10 月份降雨量 1341.2 毫米，3 月及 4 月上旬降雨量为 235 毫米，5 月份为 89.3 毫米，6 月上中旬为 320.2 毫米，7 月份雨量較少，8 月份降雨 196 毫米。

从表 19 中見到，山西省太原降雨量較其他地区少，这是因为文水县的气象資料未能搜集到，只好用太原的降雨量作为参考。文水未有发生炭疽病。山东济南，只是在 6 月份降雨 255.7 毫米，其他 7、8、9 三个月每月只 100 多毫米，亦未发生炭疽病。北京及河南郑州两地降雨量 6 月份相差不多，7 月份亦很相近，8 月份河南郑州降 224 毫米，而北京降 478.2 毫米，两地炭疽病发生均相当严重，北京在 6 月份开始流行，7 月份中止，8 月份又蔓延。淮阴及阜阳两处降雨較其他地区均多；阜阳种植的洋麻，苗期发病达 70%，多是叶斑，还有一部分心枯病（可能是炭疽病，尙未肯定），6 月份被水淹沒，以后未有发病。淮阴种植的洋麻，苗期染病率达 59—62%，生长期烂尖者达 22%。

由表 18 及表 19 中看出，在南方洋麻生长季节中，若只有一个月份的降雨量超过 200 毫米，其他月份均在 100 毫米左右者，炭疽病发生得很輕，或不发生。若有三个月份連續多雨，其中有两个月份均在 200 毫米以上，其他一个月份在 100 毫米左右，若有炭疽病菌存在，炭疽病卽要发生，但是如果这超过 200 毫米降雨量的两个月份，延到 7 月或 8 月，根据以前炭疽病流行的規律，及南方洋麻抗病的特性来看，炭疽病发生得亦輕，或不发生。例如 1955 年，在北京种植的馬德拉斯紅茎洋麻是与北方塔什干品种在一起的，而塔什干品种于 7 月初炭疽病开始流行，到 8 月初全部烂尖，但紅麻直到 8 月底才有生病者，且只是叶上有病斑，及被盲蝽象为害的植株頂尖被毁坏，很少有烂尖者。北方品种于生长前期；在降雨量 100 毫米左右的月份內，有两个月时間炭疽病卽要流行起来，如北京 1953 年 5 月及 6 月份每月降雨 100 毫米以內，到 6 月初炭疽病卽开始流行。馬德拉斯紅茎洋麻，在这样的情况下炭疽病卽流行不起来。

再从华北的气象記載来看，每年降雨量超过 200 毫米的月份多是分佈在7月及 8 月，

在6月里的机会是很少的。因此将南方洋麻移到北方来栽植,是能避免炭疽病的威脅的,如果在生长期注意防治盲蝽象的为害,更是有把握的。如1956年是降雨最多的年份,用前一年发病的地,連栽馬德拉斯紅茎洋麻,因为此地內未受盲蝽象为害,炭疽病卽未有发生,由此地內采收的4,650粒种子亦完全无病。由这一點来看,在华北地区常年的降雨量情况下,种植馬德拉斯紅茎洋麻更有希望采到淨种,或带病很少的种子,这样种植下去,卽使偶尔有一年雨季来得早,而雨量又多的情况下,亦不致发生严重的災害,比在南方采种更为有利。

(二)在馬德拉斯紅茎洋麻品种中选擇抗病早結实,适应北方栽培的单株及其培育方法的研究

1955年9月到浙江省洋麻产区,杭县、肖山、海宁等地进行大田选种,玆将选种过程及結果敍述如下。

浙江省栽植洋麻的地方,以杭县为最多,最近在海宁县亦有些发展,但是由于最近几年来洋麻炭疽病的严重为害,农民多改种了黃麻,因此种植洋麻的面积由过去30万亩縮減到两千亩左右。为了抑制炭疽病的为害,这两千多亩的洋麻田,多是种植在地边、田埂等地势較高的薄地上,不施肥,一般株高只10尺左右,个别地块有的长15尺高。1955年杭州雨量較少,4月份141.6毫米,5月份132.0毫米,6月份269.4毫米,7月份161.0毫米,8月份更少,炭疽病发生得很輕,只是在苗高1.5市尺左右时,有的地中有1—2%的植株发生杈头,染病率最高的地中杈头率也只是23%,但是这样的地块是很少的。大部份洋麻田中,根本找不到带病的植株。

选种时洋麻已到生长后期,下部叶子多脫落,茎稈顏色也有了改变,因此从植株特征上去分别不同类型已很困难,只是粗略的由其茎稈顏色上,划分出青稈及紅稈两个类型,在紅稈洋麻中,有的顏色較深,有的浅,这种顏色的变化,与栽培条件有很大关系。在这两大类型中,常常見到个别少数植株,有的茎叶細瘦,有的稈青而叶柄呈紫紅色。总之,由于天然杂交及多年馴化的結果,分离出很多不同类型的植株。

9月22日开始在杭县及海宁进行大田选种,其时采收纖維用麻已开始收割,植株上的蒴果倘无变黄的。选种的标准,第一是不生炭疽病的,第二是单株上蒴果成熟数量多的,入选的单株,記清其特征及成熟蒴果数,好的单株,将成熟的蒴果采下来后单独收藏,差一些的单株,按类型或地块为一組混合在一起。此时有成熟蒴果的单株是很少的,共选出1,000株左右,有的作单株保存,有的混合成組,共計337份材料。所选到的植株,比一般植株蒴果早熟約15—20日,其中有一株約早一个月。玆将临平地区蒴果早熟植株較多的三块洋麻田內,紅稈麻及青稈麻中早熟植株分化的情况列如表20。

表20 临平三块洋麻田內早熟植株在青稈麻及紅稈麻中分化的比例

地址	調查总株数	紅稈麻		青稈麻		早熟植株数			
		株数	%	株数	%	紅稈株数	紅稈麻(%)	青稈株数	青稈麻(%)
东安乡	1092	1026	93	66	6	19	1.8	22	33
西安乡	330	317	96	13	4	1	0.3	4	30
西安乡	3477	3411	98	66	2	31	0.9	6	9

青稈的洋麻虽然有单独种植者，但很少，一般多是混在紅稈麻中，占总数的 4—6 %左右，蒴果成熟早的植株，一般是分枝少，結果节距地面近，有的呈早熟現象，結的蒴果数，比一般植株多 10 多个左右。由表 20 中可以看到，卽使在早熟植株較多的田中，早熟植株亦只有 0.3—1.8%。其中很多植株选来后，在北京栽培还不能結实。

选得的 337 份材料，于 1956 年在北京本所試驗地用肥地、早播、稀植、多施肥料的栽培方法，进行培育。兹将种植結果敍述于下。

1. 栽培管理方法　将选得的 337 份材料編号，于 1956 年 4 月 5 日及 4 月 10 日分两次播种于本所試驗地，共 8 亩，行长 5—8 尺，行距 2 尺，株距 3 寸，粒播，每行种一个单株，或一个混合組，重复的次数，以材料多少而不同。土地肥力中等，每亩施基肥 6,000—8,000 斤，顆粒磷肥 30 斤，硫銨 5 斤。5 月下旬，每亩又追施硫銨 30 斤，硫酸鉀 20 斤，过磷酸鈣 10 斤，开沟施下，然后灌水。但本所北圃場洋麻地因地力薄，分 5 月 23 日及 7 月 3 日追施两次，比其他試驗地多施一倍，在 6 月上旬进行中耕松土，以后每于大雨后卽进行松土。苗期于 4 月 27 日經晚霜冻死約 10%左右，幼苗期拟地蚲为害严重，生长中期蚜虫及玉米螟为害严重，后期盲蝽象普遍为害，到 8 月上旬由于雨量过多，落蕾現象严重，炭疽病于 8 月正式流行，与盲蝽象为害有密切关系。

2. 种植結果　1956 年种植結果，在 337 份材料中有 33 份在北京条件下能結下成熟的种子，其中有 11 份是单株，其他 22 份是单株混合組，在这混合組中有的植株能結实，有的不能結实。每个单株后代无論結实性或株型表現全是一样，无分离現象。这 33 材料結实的品系，按其形态及結实性来初步划分，可分成四个类型。

第一是紅稈、結实晚类型。在 6 月上中旬于第 16 或 20 节开始着蕾，7 月中旬后始轉稳定。如 *46*、*49*、*52*、*53*、*70*、*94*、*114*、*172*、*176*、*228* 及 *313* 等品系，其中 *172*、*176*、*313* 及 *94* 是单株，其他是混合組。这个类型一般說結实时期較晚，但其中亦有的偏早，有的偏晚。一般都是 5 出叶及 7 出叶有的是 7 出叶較多。叶較寬，茎較粗，植株高大 4 米以上，到 9 月下旬左右才出現倒披針叶，到生长末期时，有的能結 20 多个成熟的蒴果。

第二是紅稈、結实早的类型。在 5 月中、下旬卽着蕾，如 *159*、*182*、*143*、*209*、*181*、*265*、*207*、*263*、*265*、*203*、*330*、*108*、*205*、*299*、*317* 及 *326* 等品系，另外由海宁农家引种的洋麻中选出一种早結实的。其中 299、317 是单株，其他是混合組。这一类型着蕾結实的时期比北方中熟种塔什干还早 10 日，一棵植株上 3 出叶最多，5 出叶少，7 出叶更少見，第 9 节左右卽着蕾，一直是稳定的，很少分枝，每个节均着蕾，結成蒴果。到 6 月中旬株高 100 厘米左右时，卽出現倒披針叶，有的达 10 节之多。按一般洋麻生长的規律，出現倒披針叶后表示到了生长末期，可是这个类型麻，后来又轉回到 3 出叶、5 出叶的阶段，繼續生长，或一直是 3 出叶，最終长到 400 厘米左右高，茎稈紅青色，叶深綠色，生长前期茎叶細瘦，单株結实最多者达 50 多个，初期生长較快，成熟后蒴果多不裂开。

第三是青稈紫叶柄类型。結实早，在 5 月中下旬卽着蕾，如 261 及 2 号全是单株，这个类型着蕾的时期与第二类型一样，在第 9—13 节始蕾，一直是稳定的，茎較粗，叶寬黃綠色，茎呈青色，在薄地生长时呈淡紅色，初期生长較慢，叶柄正面紫色，背面青色，在一棵植株上多是5出叶，很少見 3 出叶及 7 出叶的，到 7 月上旬左右出現倒披針叶或針状叶，有的达10 节之多，以后又回轉到 3 出叶及 5 出叶，繼續生长，直到9月下旬左右才正式出現倒披

表21 在杭州馬德拉斯紅茎洋麻栽培区中选出的抗炭疽病結實早品系在北京開花結實情况及其在原产地情况

品系代号	採选地区	在原产地表現的性状	单株或混合組	1956年在北京种植表現的各种性状								
				莖稈顏色	繁殖后結实总株数	莖粗(厘米)	株高(米)	現蕾期	开花期	生長期内采收的成熟果数	后熟蒴果	无效果及花
94	杭县乔司	紅稈20果层7个成熟，7尺高，叶尽落	单株	紅	1	1.8	3.24	6月下旬	7月下旬	3	—	—
172	”	深紅稈，15尺高，15果成熟	”	紅	1	1.7	3.61	7月中旬	8月下旬	0	4	7
176	”	紅稈，37果层，19果熟，15尺高	”	紅	2	1.8	3.61	7月中旬	8月下旬	0—3	12	9
313	杭县临平良熟乡	紅稈叶落尽，9尺高，28果层，14成熟	”	紅	3	1.94	3.65—3.89	6月11日	7月27日	0—10	6.74	7.54
46	杭县乔司倉前乡	青稈(1956年出現青稈，紅稈两种)	混合組	青，紅	2	1.5	3.66	6月30日	7月下旬	0	4	4.5
49	”	青稈(”)	”	青，紅	11	1.65—1.77	3.45—3.85	6月30日	7月下旬	0—3	2—5	4—7
52	杭县翁梅乡	青稈(”)	”		—	—	—	—	—	—	—	—
53	杭县乔司倉前乡	青稈(”)	”		11	1.66—1.88	3.45—3.57	6月30日	7月下旬	0—6	1.5—4.4	3—4
70	”	青稈(”)	”		7青 4紅	1.55 2.11	3.61 3.74	6月30日— 7月14日	7月下旬— 8月上旬	0—1	1.85 1.75	5.1 7.1
114	杭县乔司	紅稈	”	紅	—	—	—	7月14日	8月下旬	—	—	—
228	杭县临平	紅稈，每株成熟果数4,8,7,7,11,5,5，此地早熟株率佔0.7%	”	紅	21	1.58—2.15	3.68—3.95	6月9日始— 7月16日正常	8月中旬	0—20	1—9	1—5
108	海宁长安鎮	紅稈9—10尺高	”	紅	2	2.0	3.75	6月中旬	7月中旬	0—8	1.37	1.12
159	”	紅稈，叶落尽，果全熟，一株29果层有13成熟	”	紅	42	1.63—1.73	3.16—3.25	5月30日	6月21日	1—30	1—4	2—5
143	”	紅稈9—10尺高	”	紅	1	1.5	2.74	6月4日	7月1日	3	—	—
181	杭县乔司倉前乡	紅稈	”	紅	—	—	—	5月30日	6月30日	—	—	—
182	海宁长安鎮	紅稈，株高7尺，此地早熟株7%	”	紅	31	1.41—1.8	2.48—2.91	5月31日— 6月4日	6月26日— 7月1日	1—36	1.6—2	4

203	海宁長安鎮	紅稈7尺高	混合組	紅	14	1.39—1.87	2.99—2.92	5月31日—6月9日	6月26日—7月中旬	0—33	1.28	1.5
205	杭县临平	紅稈6—10尺高，共15株	,,	紅	4	1.35—1.9	2.77—3.3	6月上旬	6月下旬—7月中旬	1—6	1.66—3	10
207	海宁长安鎮	紅稈	,,	紅	14	1.8	3.34	6月中旬	7月中旬	1—26	3.21	2.64
263	,,	紅稈，7尺高，全田早熟株佔7%	,,	紅	27	1.36—1.82	3.11—3.24	5月31日—6月24日	6月26日—7月1日	0—26	2	2—4
265	,,	紅稈7尺高	,,	紅	—	2.1	2.9	5月下旬	6月下旬	6	—	—
299	杭县临平	紅稈6尺高，16果层，3个成熟	单株	紅	4	1.88	2.82	6月中旬	7月中旬	1—5	4.25	—
317	杭县翁梅乡	紅稈，8尺高，39果节，4个成熟	,,	紅	8	1.81	3.16	6月中旬	7月中旬	1—4	3	4.25
326	海宁长安鎮	紅稈6尺高	混合	紅	2	1.92	3.48	6月中旬	7月中旬	0—10	5.5	3.5
257	杭县临平西安乡	紅稈7尺高，25果层，7个成熟	单株	紅	5	1.83	2.58	6月上旬	7月中旬	1—16	—	—
209	杭县乔司	深紅稈色15尺高	混合	紅	—	—	—	—	—	—	—	—
24	海宁周王庙	青稈，10尺高，47果节，30个成熟	单株	青	69	1.68—1.91	3.23—3.96	6月8日—7月16日	6月28日—7月中旬	0—13	2—6	4—8
144	海宁长安鎮	青稈9尺，30果层，30成熟	,,	青	13	1.5—1.75	3.2—3.47	6月9日始—7月中旬較正常	7月中旬	0—14	6—7	5.7—7
35	杭县临平	青稈，6—7尺高	混合組	青	10	1.68—2.05	3.5—3.79	6月8日始—7月中旬轉正常	7月中旬	0	1—5	3—5
30	海宁周王庙	青稈	,,	青	1	1.7	3.91	6月9日—	7月中旬	0	3	5
1	,,	青稈	,,	青	—	—	—	—	—	—	—	—
261	,,	紅稈36果层，30成熟，10尺高	单株	青稈紫叶柄	88	1.69—1.73	3.02—3.69	5月31日	6月27日	0—36	1—7	3—6
2	,,	青稈64果完全成熟，植株生长正常，12尺高	,,	青稈紫叶柄	108	1.54—1.74	2.94—3.8	5月31日	6月下旬	0—36	3—6	3—6

針叶，生长終了植株高达380厘米左右，最高者达4米，結50多个成熟蒴果。

第四是青稈青叶柄类型。这类型一般結果較晚，着蕾时期与第一类型一样，其他性状亦差不多，生长終了植株高达4米左右，如*144*、*24*、*30*、*35*及*1*等。

兹将选出来的各品系开花結实情况，及其在原产地的性状列如表21。

所有1956年在北京选出的結实植株，1957年4月12日再于北京播种，在生长的各阶段进行調查，其着蕾、开花、結实的时期及植株的性状与1956年表现的一样。依两年种植的情况来看，第一种紅稈結实晚的类型及第四种青稈青叶柄类型，适于华北广大地区及东北熊岳一带栽培，而第二种紅稈早結实类型及第三种青稈紫叶柄类型，由于結实早，(比北方栽植的中熟种塔什干結实还早10天)，不但适于华北栽培，在东北辽宁省可能很有希望。这些新的品系，虽然无有免疫的，但是其抗病能力已如前述，远远超过北方品种，目前来說是恢复华北及东北麻区唯一有希望的品系。各品系1957年共繁殖5亩地，收到450多斤无病种子，預計1958年在华北及东北选点試种及繁殖种子3,000斤，准备推广。

为了丰富选种材料，1956年又到杭州进行大田选种，1957年种植后，初步来看，又增加了一些新的品系。今后一方面进行抗病性鑑定，，选出各品系中最抗病的，另方面进行各品系性状、产量及品質的观察，将来另行发表。

3. 北移南方馬德拉斯紅洋麻在培育及选择方面得到的經驗　洋麻在南方蒴果成熟

表22　在采选時洋麻单株上蒴果成熟率与在北方種植後能否結實的关係

单株代号	单株稈色	单株上总蒴果数	单株上成熟蒴果		在北京种植結果結实(+)与否(−)
			总数	%	
163	紅	51	28	54	−
240	,,	30	16	50	−
176	,,	37	19	50	+
313	,,	28	14	50	+
150	,,	32	15	43	−
141	,,	35	13	37	−
126	,,	43	15	35	−
222	,,	42	15	35	−
285	,,	37	12	32	−
94	,,	20	7	30	+
*2**	青	64	64	100	+
144	,,	30	30	100	+
72	,,	68	61	90	−
*261**	,,	36	30	83	+
24	,,	47	30	63	+
3	,,	31	16	51	−
69	,,	38	21	55	−
66	,,	24	13	54	−
33	,,	28	14	50	−
61	,,	20	10	50	−
81	,,	23	11	47	−
45	,,	29	10	34	−

* 青稈紫叶柄

比較早的植株，移到北方来种植也相应的結实早。1955年共选到131株紅稈色的单株，70株青稈色的单株，經1956年在北京种植結果的表現，凡是在原产地采选时，其单株上蒴果的成熟率在30%以下者，在北京种植全不能結实。玆将其成熟蒴果率在30%以上的单株开花結实情况列如表22。

从表22中看到，紅稈麻中，在采选时有4个单株(*163*、*240*、*176*、*313*)其蒴果成熟率达50%，其中卽有2株(*176*及*313*)在北京結下成熟蒴果，另外有6个单株，其蒴果成熟率为30—43%，其中只有*94*一个单株在北京結了成熟的果实。

在青稈麻中有5个单株，于采选时其蒴果成熟率达63—100%，其中有4个单株在北京能結下成熟的蒴果，其蒴果成熟率在63%以下者，(卽34—55%)有7株，在北京全不能結实。由此份材料中充分表明在南方蒴果成熟早的植株，到北方後也相應的早結实。

北移南方馬德拉斯紅茎洋麻的成功，不仅是选择的作用，与培育方法的改善有着直接的关系，尤其对于結实晚的品系，有着决定性的作用。二、三年来在这方面，初步摸索到一些促使南方洋麻在北方結实的有效培育方法，这些措施首先要說明的是，必須結合在一起使用才能收到好的效果，玆分述于下。

(1)早播：从表17中清楚的看到，早播对促进提早开花結实有显著作用。自1955年以后，栽培南方麻均采用早播，过去北京地区播种洋麻一般在四月下旬，晚的有延至5月上旬的，現在提早到4月10—15日，提前15日左右，在选出的品系中如第二种早結实类型，1957年4月20日播种者亦能正常結实。这些新选出来的品系是否要永远的早播下去，要看实际情况而定，如其結实性經过几年风土馴化趋于稳定之后，認为有必要晚播时，也可适当的晚播几日。

(2)肥培：对一般的作物来說，在肥沃的土地上，再多增施肥料，尤其是氮素肥料，就要使植株徒长，延緩其开花結实的时期，但是对洋麻来說，据作者在北京的观查，恰与此相反，愈是在肥沃土地上再多增施肥料，使植株生长旺盛愈能提早其开花結实，选出来的各品系，愈是生长健壮的植株，其結实性愈稳定。如果因地力不足，肥料不够，生长瘦弱的植株，开花結实的时期就晚或不結实。在一般北方型洋麻田中也有这种現象的。在一块洋麻田中，那一块地肥，植株长的大，卽先开花結实，反之，开花很晚，結实很少，或結不了成熟的蒴果。1956年的試驗地是很分散的，同时为了观察同一单株或混合組的后代在不同地力的土地上开花結实的稳定性，将同一材料分种在四块肥瘠不同的地里，在每一块田中又分多次重复，使之普遍分佈在田里，这四块田管理全是一样，只是北圃場地多增施一次肥料，玆将不同地力上洋麻結实的情况列如表23。

从表23中看到，无論是那个品系，在肥瘠不同的土地上种植，其結实数量肥地要比瘠地高出3—6倍，着蕾时期显著提前10日左右。从南圃場与北圃場两块洋麻地来比，还可看到北圃場生长的植株无論是株高或是茎粗，均超过南圃場肥地的植株，其原因可能由于下面两点，第一北圃場因地力薄，于7月3日多施一次追肥，促使后期茎叶繁茂，第二因为南圃地力肥，植株結实早，結实多，可能因此对其茎叶徒长有所抑制。病害室試驗地种植的，北排地肥，南排地瘠，在同样管理下，結果无論株高及結实量，在瘠地上生长者均較差。

另外观察到洋麻苗期生长的好坏，对其将来着蕾早晚、結实多少有密切的关系。苗期生长得愈好，着蕾卽早且結实亦多，如果苗期生长得差，卽使以后增施追肥，对其結实的效

表23 土地肥瘠對洋麻開花結實的影響

地别	肥瘠程度	混合組或单株代号	总株数	現蕾期	开花期	茎粗(厘米)	株高(米)	結实情况	
								收割前采收蒴果数	后熟蒴果数
南圃場	肥	*159*	11	5月31日	6月21日	1.63	3.16	19.1 (1—30个)	3.5
北圃場	瘠	*159*	28	6月4日	7月1日	1.73	3.25	3.25(0—25个)	0.96
南圃場	肥	*182*	15	5月31日	6月26日	1.41	2.91	20.2 (4—30)	1.6
北圃場	瘠	*182*	16	6月4日	7月上旬	1.8	2.48	4.62(1—23)	2
南圃場	肥	*2*	17	5月31日	6月26日	1.54	3.13	13.5 (3—36)	5.17
北圃場	瘠	*2*	24	6月上旬	7月中旬	1.74	2.94	2.08(0—10)	3.12
南圃場	肥	*330*	5	5月31日	6月26日	1.7	2.39	9.8 (2—26)	3.8
北圃場	瘠	*330*	5	6月4日	7月3日	1.78	3.33	4.6 (0—8)	0.4
南圃場	肥	*263*	13	5月31日	6月26日	1.36	3.11	16 (1—26)	1.92
北圃場	瘠	*263*	14	6月4日	7月上旬	1.82	3.24	5.28(0—13)	2.07
南圃場	肥	*228*	7	6月9日	7月6日	1.58	3.68	6.71(0—20)	9.14
北圃場	瘠	*228*	14	7月16日	8月下旬	2.15	3.95	0.71(0—5)	1.42
病害室地北排	肥	*24*	17	6月8日	6月28日	1.95	3.62	0.23(0—2)	4.64
病害室地南排	瘠	*24*	18	7月17日	8月下旬	1.86	3.33	0.05(0—1)	4.94
病害室地北排	肥	*2*	35	5月31日	6月30日	1.76	3.23	9.05(0—27)	6.05
病害室地南排	瘠	*2*	32	6月中旬	7月10日	1.61	2.91	3.84(0—14)	7.06
病害室地北排	肥	*261*	44	5月31日	6月26日	1.77	3.13	10.8 (0—36)	7.7
病害室地南排	瘠	*261*	28	6月30日	7月中旬	1.67	2.85	1.75(0—11)	5.21
病害室地北排	肥	*313*	20	6月10日	7月27日	2	3.16	0.75	6.4
病害室地南排	瘠	*313*	11	7月17日	9月2日	1.84	3.25	1 (0—10)	7.36

果来看亦是不大的。在瘠地上不但着蕾結实晚，且不稳定，有时有了几个蕾之后，花芽又轉为腋芽，或原来的蕾脱落，如果是結实晚的品系，在霜前卽难結下成熟种子，所以繁殖种子为目的时，必須用肥地多施基肥，早施追肥（3—4片眞叶时卽施追肥），使其幼苗生长良好。此外一定要注意，播种时土壤墒一定要好，否則出苗不齐，且出苗时間拖延很长，苗子亦弱。

（3）稀植：株行距对洋麻植株着蕾早晚、結实多少及植株高度有直接的关系。1955年观察馬德拉斯紅茎洋麻早着蕾的植株及生长高的植株在2尺行距的情况，其株距均在4寸左右，而株距在2—3寸者着蕾卽显著得晚，且植株亦矮。1956及1957年的观察亦得到同样的結果。适宜的株行距要依各品系的特性而不同。例如結实早的紅稈类型，由于叶子稀瘦，不易生分枝，行距1.8尺卽可，株距3—3.5寸，三角形定苗是合适的。結实晚的类型，行距2尺，株距3.5—4寸，三角形定苗是合适的。

九. 結果討論

由种子传染的病害，目前仍难找到簡便、易推广、效果完善的种子消毒方法。另外，在

华北及东北貫彻禁种北方洋麻的措施，迄止目下仍未禁絕，因此如果再用北方感病品种洋麻来恢复华北及东北麻区，是潛有隐患的。在华北地区开辟北方型洋麻无病种子区，亦难于作到，这一方面是由于种子不能消毒彻底，另方面由于华北地区雨量不能控制炭疽病的流行，因此不能有把握得到淨种。所以解决炭疽病問題主要是依靠培育高度抗炭疽病的品种，但用杂交方法，亦有一定困难，首先种內无有免疫亲本，唯有利用抗病性強的馬德拉斯紅洋麻与北方感病品种作杂交，这样在結实习性上有可能提早，但抗病性方面不一定超过馬德拉斯紅茎洋麻，因此还要由多方面去研究。

依照目前情况来看，新培育出来的抗炭疽病品系，对恢复北方麻区給与很大希望，例如159、261、228、313等品系，不但适于华北栽培，在东北估計亦有可能，因此在1958年在华北及东北选点試种，并繁育种子逐步推广。但这些新品系并不是免疫的，为了保持其抗病性，及防止遭受不同炭疽病菌生理小种的侵袭，在試种、繁殖种子及今后推广时期，必需要作好以下一系列的防病措施。

首先在华北及东北繼續貫彻停种北方感病洋麻品种。在种植抗病品系的地区，絕对不能再种植感病的北方麻，否則炭疽病菌会慢慢的适应新品系，而使之丧失其抗病性。更不能由南方引种种植，以免带进新的炭疽病菌生理小种。此外要选择适当的地区，技术条件好的国营农場，进行淨种繁育，再配以綜合防治炭疽病措施，逐步推广。

現在虽已选出抗病品种，但根据其他作物抗病性的轉变来看，还不能肯定其抗病性永远不变，为了麻原料在供应上不再受阻碍，除繼續培育抗病品种外，在华北地区进行黄麻的栽培研究，也是很重要的。因为其他麻类如大麻、青麻的纖維品質及产量，均次于洋麻及黄麻。但黄麻要求栽培条件高，土地需肥沃，肥料要多，对气候条件的要求也高，在同样的栽培条件下，其产量恆低于洋麻，因此大面积栽培受到了一定限制。所以在干旱而有灌漑条件地区的內蒙河套地区，开新麻区是有其特殊意义，能利用天然气候条件控制炭疽病的发生，使洋麻的栽培可以安稳的发展下去。試驗已經証明其产量并不低于旧麻区。但是如果作为繁殖种子区，供恢复东北及华北麻区之用是有問題的，因为此地繁殖的种子，不能保証絕对无有炭疽病菌，因此再用北方型洋麻恢复华北及东北洋麻是有危险的。

今后应一方面推广新选出来的抗病品种，并繼續培育更抗病的品种。另外在內蒙河套地区，注意洋麻栽培技术的研究，为将来开新开麻区提供参考資料。

十. 摘　要

1. 洋麻炭疽病早在1912年卽于台湾发現，以后传到內地，按其引种的来源分析，是自印度传入中国的。

2. 洋麻炭疽病菌在土壤中一年左右卽死去，在水中的炭疽病孢子能活5个月以上。种子在貯藏的情况下，带在种子外面的炭疽病菌两年死淨。带在种子內部的炭疽病能活到31个月以上，但随着貯藏期限的延长，炭疽病菌逐漸死去。秋耕对消灭土壤中炭疽病菌有显著效果。

3. 用湿热方法消毒洋麻种子內部的炭疽病菌时，由于洋麻品种不同，及同品种而栽培条件、收获时期、貯藏条件不同而影响到种子質量不一，因之其吸水速度也不同，虽以用同样方法处理，效果不一致，不能稳定其效果。

4．早播时洋麻带有炭疽病菌的幼苗，容易在雨季未来之前死去，减少雨季来后中心发病株，有減輕发病的效果。

5．洋麻炭疽病的传播根源是种子，病害能否流行成災决定于雨量的多少及雨季来的早晚。感病的北方型品种，在其生长季节中，如果只有一个月份的雨量在 120 毫米左右，其他月份在 60 毫米以下，炭疽病发生得很輕，或不发生。抗病性強的南方型品种如馬德拉斯紅茎洋麻及选出的抗病品系，在其生长季节中，如果有一个月份的降雨量超过 200 毫米，其他月份降雨量在 100 毫米左右，炭疽病发生得很輕，或不发生。在华北地区一般来說，雨季早在 6 月份来，炭疽病发生得卽較重，晚在7月份来，发生得卽較輕，再晚些发生的就更輕，或不发生。

6．在少雨而有灌溉条件地区如內蒙河套地方开辟新麻区，炭疽病是流行不起来的，用塔什干品种試种結果，生长的幷不次于旧麻区。

7．用早播、肥培、稀植，再加以单株选择的方法，現在已經从馬德拉斯紅茎洋麻中选育出 33 个抗炭疽病強的品系，其中 313、228、159、261 等品系，不但适于华北栽植，将来在东北栽植亦具有很大希望。1958 年已在华北及东北选点試种。

8．种植新的抗病品系，首先要繁殖淨种；大面积推行时一定要在徹底停种北方麻的基础上单独种植。还要配以綜合防治炭疽病的措施：拌种，早播，早間苗，輪作，秋耕。另外还要严禁由疫区引种，以免传进炭疽病菌。

参考文献

[1] 藤黑与三郎，1912。カンバリベンブ腐烂病に就て，臺湾农事報 6(4)：13—15（未見原文）。
[2] 滿洲国立公主岭农事試驗場，1938。滿洲に於ける纖維作物，农事試驗場報告第 41 號。
[3] 滿洲棉花株式会社，1940。滿洲に於けるケナブ栽培法，汇報第 11 號，57—58（未見原文）。
[4] 华北产业科学研究所华北农事試驗場，1942。麻类試驗成績概要（油印本）。
[5] 台湾总督府农业試驗所，1943。台湾农家作物便覽。
[6] 馮奎义，1951。麻类作物。
[7] 陈鸿逵、葛起新，1951。洋麻炭疽病及其防治方法，浙江农业通訊 2(2,3)：40—42。
[8] 陈錫臣，1952。中国的麻类作物。
[9] 华北农业科学研究所特作研究室，1954。华北的洋麻炭疽病，农业科学通訊 3：121—123。
[10] 司权民，1954。洋麻炭疽病带病种子檢疫方法的研究．农业科学通訊 1：37。

STUDIES ON THE CONTROL OF KENAF ANTHRACNOSE (*COLLETOTRICHUM HIBISCI* POLLACCI)

SY CHUAN-MIN & LO YU-WEN

At the present, kenaf anthracnose has become very generally distributed in China. Its introduction is traced back to 1908, concurrent with the importation of kenaf seeds from India.

This disease is carried mainly in seeds. Secondary infection in field takes place through the agencies of rain, wind and inseets.

The epiphytotic occurs in rainy season. It does not develop in regions with light precipitation, where kenaf is cultivated under irrigation.

The spores of this anthracnose fungus survive two years under dry condition. But they die within one year when burried in soil under moist condition. The fungus within infected seed remains viable over 31 months.

Treatment of the diseased seeds in hot-water after presoaking will not completely eliminate the fungus.

When the kenaf seeds are sown early in the season, 80% of the infected seedling produced by diseased seed die before the rainy season. Therefore early sawing may reduce the primary sources of infection.

All the northern varieties, such as Tashgan and Xuaneng No. 1, are very susceptible. Southern varieties, such as Madras Red, is resistant to the disease when cultivated in north China. In 1956, we have sucessfully selected out 33 strains which produce ripe seeds from the variety Madras red, which is formerly non-seed-producing in north China. These new strains are being released for production in north and northeastern China.

第4卷第1期　　植物病理学报　　Vol. 4, No. 1
1958年6月　　ACTA PHYTOPATHOLOGICA SINICA　　June, 1958

論柑桔表皮組織对潰瘍病 [*Xanthomonas citri* (Hasse) Dowson] 的抵抗性*

唐振堯
(华中农业科学研究所)

引言

柑桔潰瘍病［*Xanthomonas citri* (Hasse) Dowson］在国內过去在广西曾有比較詳細的研究[17]，近年来的調查及防治研究漸多[11,12,13,14,15,18,19]。据华中农业科学研究所等指出：以葯剂防治为主，結合綜合性农业技术措施有逐步減輕本病为害的可能性[13,14]。

寄主感病器官的生育状况是决定其葯剂防治时期的重要依据[14,17]；作者認为，这种依据是以感病器官表皮組織的結构及发育性状与感病性为基础的。

关于柑桔果树对本病的抗病性問題的研究过去已有許多报告。Peltier 及 Frederich[9] 認为抗病性与叶片的結构有密切的关系。McLean[5,6] 指出抗病品种如 *Citrus nobilis* var. *szinkum* 具有狹口的气孔，而感病的品种如 *Citrus grandis* 則具有广口的气孔。Peltier[9] 及 McLean 和 Lee[6] 認为所有柑桔品种至少在幼期的感病性是相同的，也就是說在发育后期才有差異。后者[6]还指出品种的感病性与气孔的透水能力成反相关。这些报告虽然已經指出了一些关于气孔对潰瘍病抗病性的关系，但还存在一系列的問題必須加以深入的研究。本文便是有关这些研究的一个报告。

材料和方法

(一) 表皮組織的解剖学观察

自1954年至1957年在湖南衡山县长安乡及南岳一带柑桔潰瘍病严重发生的地区，取当地各柑桔品种的枝叶及果实的表皮組織，进行組織結构、气孔形态及数目等的比較解剖观察。同时結合調查各品种植株的感病情况。主要观察的品种如下：

本地甜橙 (*C. sinensis* Osbeck)，　甜橙抗病品系（顏汉臣号），
本 地 柚 (*C. grandis* Osbeck)，　川桔（甜橙与柚之杂交种），
桔　　类 (*C. reticulata* var.)，　瑪瑙柑（杂交种），
金　　柑 (*Fortunella* sp.)，　温州蜜柑 (*C. unshin*)，
枳　　壳 (*Poncirus trifoliata* Raff)。

其次，取柑桔枝叶及果实的表皮組織，自各器官萌发初期起，每3天取样品解剖作系統观察。取用的三个品种为本地甜橙、沙田柚及温州蜜柑。在南岳第一果园中各选一代表性植株，当其春梢及幼果的生长期內，每3天各取新梢10枝，幼果10个，分别切取茎、

*本文写成，承华中农学院王銓茂教授及华中农科所周承禹副研究員指导，謹致謝意。

1957年11月20日收到。

叶背及幼果的表皮組織各一块。制片后，在430倍显微鏡下观測如下項目：

（1）一个视野中气孔数目，以求得各器官不同生长期中气孔发生数目的变化等情况。

（2）各器官不同生长期內表皮气孔的形态、大小及新形成气孔的数目等。

本試驗在1956年至1957年两次重复进行。

（二）制片方法

柑桔新生器官甚脆，徒手法很容易割取薄层，故以徒手切片法为主。切片經F. A. A. 固定液作短期处理（約5分鐘），以光綠（快綠）或龙胆紫染色，然后脫水封片。此种制片在鏡視下气孔頗为清晰，用二甲苯（xylol）制片的表皮組織不能較久保存。

（三）发病观察及記載

結合室內解剖工作的同时，并进行田間观察，以甜橙为主，自新梢及幼果的萌芽期起，每3或5天記載生长情况（增生长度及大小等）及新生器官上病斑发生情况等，找出发病初期及盛末期。

（四）人工接种

以分离培养的細菌悬液，或病組織的浸液获得潰瘍病原菌，对各品种的各种器官进行人工接种。接种的方法为噴霧接种，带菌針刺接种，及不刺破表皮細胞而只压伤局部皮层組織的接种法——以后我們簡称为“暗伤接种法”。

（五）調查虫害与侵染的关系

检查在柑桔各器官感病期間的害虫如潛叶蛾（*Phyllocinistis citrilla*）及恶性叶虫（*Cliten metallica*）等所造成的伤口及其感病情况。主要方法是在各器官的发病末期后統計叶片、果实的虫伤数与因虫伤而致的感病率。

結　果

（一）同一器官上气孔发生发育性狀及其侵染的关系

1．气孔形成的过程

柑桔表皮組織的气孔在新生器官上是从无到有地发生着，根据观察得知：随着新生器官的增长而逐漸加生新气孔，又在一定期間后不再增生气孔；同时，同一气孔由最初分裂形成至老熟定形中，在形态結构上也不断地变化着，其中可分为三个明显的发育过程。

最先是初生型气孔，系刚由气孔母細胞分裂成两个保卫細胞。由于柑桔新器官的原始表皮細胞及初生表皮細胞甚小，細胞横径只5微米左右，故初生型气孔更为細小。尤以两保卫細胞尚呈閉合状，中隙不明显（見图1-a，图5-f，g，h及i）。柑桔初生器官的表皮組織中极大多数是初生型气孔。

其次是开放型气孔，因保卫細胞漸漸发育增大，以致較表皮細胞大过数倍，气孔横面达到13—19微米，中央隙縱长有7—10微米；保卫細胞間漸显出孔隙而呈开放状态，鏡視之，孔隙間空透，孔隙寬度有2—5微米（如图1-b，及图3-b及c）。

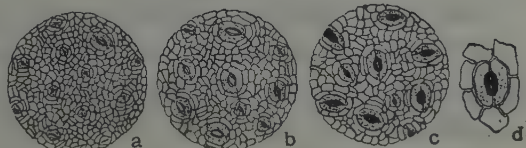


图1.　柑桔气孔发育过程示意图

a. 初生型气孔　b. 开放型气孔　c. 老熟型气孔

d. 老熟气孔的形态

最后为老熟型气孔，保卫細胞不再增长，气孔横面变为卵圓形；鏡視之，保卫細胞間呈暗黑色，孔隙閉合。至此气孔已形成（如图 1–c, d 及图 5–k, r, s 及 t）。

2．不同生長期中气孔的形成与侵染的关系

1956 年在南岳第一果园用本地甜橙、柚子及温州蜜柑三个品种上，各选一代表性的結果树，自 3 月 15 日后春梢萌芽期开始，每 3 天各株取生長期一致的新梢 10 枝；再切取每新梢的茎及叶片的表皮組織，在 430 倍显微鏡下观察气孔发生情况，系統观察結果如表 1。

表 1　柑桔枝梢不同生长期中表皮氣孔發生發育情况*（各以 10 个平均估計数）

生長日数 ＼ 气孔密度 ＼ 品种	本地甜橙					温州蜜柑		沙田柚	
	叶背			茎		叶背		叶背	
	初生型气孔个数	开放型及老熟型气孔个数	气孔相間表皮細胞个数	初生型气孔个数	开放及老熟型气孔个数	初生型气孔数	开放及老熟型气孔个数	初生型气孔数	开放及老熟型气孔个数
3	4	—	—	2	—	2	—	3	—
6	6	—	18—20	6	—	4	—	7	—
9	29	1	>15<	9	1	15	1	32	1
12	65	2	>13<	16	10	58	2	70	6
15	97	8	10—9	41	75	79	4	100	14
18	180	10	9—8	75	210	167	13	175	18
20	290	12	> 7 <	5	780	218	15	256	20
23	520	61	> 6 <	2	274	465	39	580	50
27	45	1975	3—2	1	235	38	1450	55	1900
30	20	1785	3—2	—	121	15	1620	34	1850
33	5	1300	2—1	—	210	1	1150	8	1200
36	1	820	2—1	—	—	—	735	1	790
40	—	748	2—1	—	—	—	710	—	740
43	—	735	2—1	—	—	—	698	—	725
46	—	730	2—1	—	—	—	690	—	720

* 由于莖、叶老熟时期表皮細胞漸增大，所以使单位面积内气孔数目減少（以后表中均是如此情況）

由于柑桔品种中以甜橙感病最为严重，所以田間发病观察工作乃以甜橙为主。 选取不同生长环境的病株 15 株，每株掛記 8 个新梢，自生长初期起每 5 天检查观察一次，并記載新梢生长情况、叶片数目及发病情况，所获結果如表 2。

同上方法进行了三批夏梢的侵染規律观察，其結果如表 3。

将表 1 及表 2 关于新梢茎叶表皮气孔的发生期限、新梢生长性状及其发病情况，以甜橙的記載結果为代表作为曲線，如图 2。

1957 年重复进行此項工作，仍在原有选定的植株上取样，自 3 月 18 日前后的春梢萌芽期开始，每 3 日各取三品种的新梢 10 个作表皮組織解剖系統观察。检查气孔数目时并注意在枝梢不同生長期中，三种类型气孔的形成数目，所得結果如表 4，并参考图 5–f, g, i, l, n及o。

在配合表皮組織解剖观察的同时，仍进行了田間观察，所得 1957 年甜橙春梢的侵染情況見表 5；其他品种的枝梢的侵染規律基本上与甜橙相同。1957 年春梢在 3 月 18 日前后开始萌芽，新梢生长至 4 月中旬乃停止伸长，而春梢的侵染期正是在此时期开始；一般

表2　甜橙春梢的生長與侵染关系[1),2)]

記載日期	总叶数	病叶数	感病率	新梢平均长(厘米)	备註
Ⅲ/29	—	—	—	—	新叶尙幼小无法确定总叶数
Ⅳ/3	—	—	—	—	
Ⅳ/8	852	0	—	4.28	
Ⅳ/13	861	0	—	5.29	
Ⅳ/18	973	0	—	8.59	
Ⅳ/23	960	4	0.42	9.58	
Ⅳ/28	850	8	0.94	10.02	
Ⅴ/3	851	15	1.76	10.09	
Ⅴ/8	838	28	3.34	10.11	以后枝梢不再增长
Ⅴ/13	777	44	5.60	10.11	
Ⅴ/18	740	66	8.89	10.11	
Ⅴ/23	740	90	12.16	10.11	
Ⅴ/28	740	109	14.73	10.11	
Ⅵ/2	740	130	17.57	10.11	
Ⅵ/7	740	140	18.92	10.11	
Ⅵ/12	740	153	20.68	10.11	
Ⅵ/17	731	148	20.24	—	落去少数叶片

表3　甜橙各次夏梢的生長與侵染关系(1956年)[1),2)]

第一批(5月下旬萌发)				第二批(6月10日萌发)				第三批(7月10日前萌发)			
日期(月/日)	叶病%	枝病%	平均梢长(厘米)	日期(月/日)	叶病%	枝病%	平均梢长(厘米)	日期(月/日)	叶病%	枝病%	梢长(厘米)
Ⅵ/16	0	—	10.80	Ⅵ/16	—	—	1.70	Ⅶ/26	0	—	7.51
Ⅵ/21	2.94	—	20.92	Ⅵ/21	—	—	6.29	Ⅶ/31	0	—	19.71
Ⅵ/26	11.20	2.6	32.37	Ⅵ/26	—	—	17.67	Ⅷ/5	1.30	—	27.03
Ⅶ/1	13.58	27.0	41.22	Ⅶ/1	—	—	34.23	Ⅷ/10	18.85	—	27.30
Ⅶ/6	18.06	35.1	43.96	Ⅶ/6	1.27	4.76	40.77	Ⅷ/15	39.33	—	27.30
Ⅶ/11	19.18	35.1	44.67	Ⅶ/11	1.48	4.76	47.61	Ⅷ/20	57.20	—	—
Ⅶ/16	22.26	—	44.87	Ⅶ/16	2.76	10.00	49.56	Ⅷ/25	72.15	25	—
Ⅶ/21	24.22	—	45.08	Ⅶ/21	2.97	—	50.74	Ⅷ/30	73.45	—	—
Ⅶ/26	28.89	—	45.35	Ⅶ/26	6.57	—	51.50	Ⅸ/5	75.08	—	—
Ⅶ/31	32.46	—	45.36	Ⅶ/31	15.05	—	51.76	Ⅸ/10	76.38	—	—
Ⅷ/5	37.47	—	45.36	Ⅷ/5	20.78	—	51.84	Ⅸ/15	77.03	—	—
Ⅷ/10	44.47	—	—	Ⅷ/10	30.32	—	51.84	Ⅸ/20	77.03	—	—
Ⅷ/15	50.19	—	—	Ⅷ/15	37.95	—	—	—	—	—	—
Ⅷ/20	53.63	—	—	Ⅷ/20	40.28	—	—	—	—	—	—
Ⅷ/25	55.77	—	—	Ⅷ/25	42.40	—	—	—	—	—	—

1) 表2及表3系作者配合严紹良同志記載所得(发表于华中农业科学1957年第4期)。
2) 表2，表3中为累进統計数；落去病叶仍計算在內。

在"谷雨节"前后 1—2 天为侵染初期，5 月底已到侵染末期。

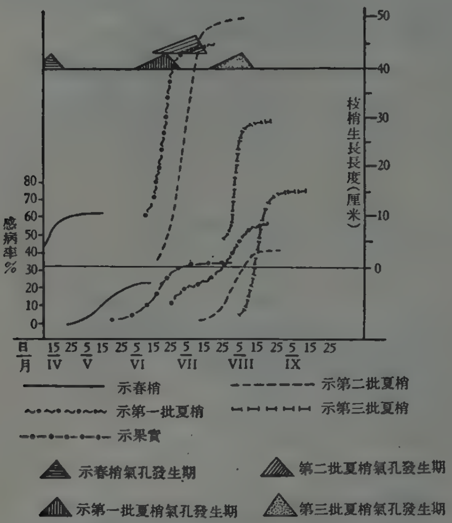


图 2 甜橙枝梢果实生长，表皮气孔发生及发病情况图。

从以上各項結果中可以看出几个重要情况：

表 2，表 3 及表 5 的結果显示枝叶的侵染是在枝梢生长的"停止伸长阶段"才开始，并且其发病具有一定的期限性[17]。如表 2 中記載 1956 年甜橙春梢在 3 月 15 日后萌芽，4 月 18 日新梢长度卽趋于停止伸长，然而春梢受侵初期正是在此时期；至 6 月初已到侵染末期，其发病期限一般为 40 天左右。表 3 記載的各批夏梢及表 5 記載1957年春梢的发病規律均是如此。

表 1 及表 4 指出，柑桔枝叶表皮气孔从无到有，并随着枝梢的生长逐渐产生；但是正当枝梢停止伸长期間气孔便大量增生，开放型气孔的形成最多。如 1956 及 1957年記載三个品种的叶背表皮气孔数目在表 1 及表 4 已指明，是在枝梢生长 20—30 天之內气孔发生量已达最高峯，一平方毫米中气孔数有 600—900 个，甚至 1,000 个以上；此时枝梢生长 20 多天正趋于停止伸长。以后表皮組織漸停止发生气孔，原有气孔老熟，此时便达器官的受侵末期。

表 4 柑桔新梢不同生長期中表皮氣孔發生發育情況（各以 10 个平均后估計气孔数）

种类 / 气孔形成数 / 生長日数	衡山甜橙						温州蜜柑						沙田柚					
	叶背			茎			叶背			茎			叶背			茎		
	初生型	开放型	老熟型	初生型	开放型	老熟型	初生型	开放型	老熟型	初生型	开放型	老熟型	初生型	开放型	老熟型	初生型	开放型	老熟型
3	4	—	—	2	—	—	2	—	—	1	—	—	3	—	—	3	—	—
6	8	—	—	6	—	—	5	—	—	4	—	1	7	—	—	7	—	—
9	41	—	—	10	1	1	28	—	—	9	1	1	35	—	—	9	1	1
12	98	1	—	28	8	4	70	1	—	20	9	6	90	1	—	30	9	6
15	102	5	—	40	27	10	95	4	1	35	20	15	100	6	—	45	35	8
18	203	8	1	74	65	25	180	7	1	61	59	30	210	8	1	70	68	19
20	319	12	2	109	98	68	275	10	3	99	87	57	305	15	3	110	80	71
23	507	58	11	8	159	138	410	45	15	5	129	140	540	61	15	20	135	130
27	61	1180	94	1	25	235	54	1200	90	1	19	200	70	1050	95	5	20	240
30	39	1550	210	—	3	220	25	1380	230	—	2	193	25	1480	200	1	2	210
33	10	719	539	—	—	220	5	595	485	—	—	190	8	680	521	—	—	210
36	—	5	770	—	—	—	—	3	700	—	—	—	—	5	740	—	—	—
40	—	—	735	—	—	—	—	—	685	—	—	—	—	—	720	—	—	—
43	—	—	720	—	—	—	—	—	680	—	—	—	—	—	710	—	—	—

表 5　柑橙春梢生長與受侵情况 (1957 年)

主枝号	春梢个数	叶数 \ 日/月 病叶数	10/IV	15/IV	20/IV	25/IV	30/IV	5/V	10/V	15/V	20/V	25/V	30/V	6/VI	11/VI	16/VI
牌 I	24	49 片	0	0	1	2	2	5	8	18	19	20	20	20	20	20
牌 II	18	63 片	0	0	1	3	7	13	16	16	17	19	19	19	19	19
牌 III	22	71 片	0	0	0	1	2	7	13	21	22	23	23	23	23	23
牌 IV	21	75 片	0	0	0	2	3	4	5	9	11	11	14	14	14	14
牌 V	17	53 片	0	0	0	3	3	7	8	—	13	14	15	15	15	15
牌 VI	22	50 片	0	0	1	6	8	8	12	15	17	19	19	19	19	19
总共	124	361 片	0	0	3	17	25	44	62	79	99	106	110	110	110	110
受侵率 (%)			0	0	0.83	4.7	6.9	12.19	17.1	21.8	27.4	29.35	30.45	30.45	30.45	30.45

归納起来，枝梢的生長期、表皮气孔的形成与发病是紧相联系的；这种关系在图 2 中已明显表示。卽当枝梢生长到伸長停止期，枝叶表皮气孔的形成量为最大，而此时也就开始侵染；同时，当枝梢停止生長后，枝叶表皮組織便不再形成新气孔，原有气孔漸老熟，此时乃到侵染末期。

3．徒长性枝梢及果实表皮气孔的形成与侵染的关系

柑桔果树常发生徒長性生长的枝梢，特别是夏梢发生徒长現象最多；这种徒长性枝梢的侵染情况往往不与一般的相同。其特殊性状是：枝梢下部生長期較久的茎叶先得病，而其頂部极幼嫩的組織却不受侵。

在 20 株甜橙結果树及苗木上各取一个徒长性枝梢，将每枝梢分頂部及下部或中部切取茎、叶表皮組織，制成切片作比較观察，結果見表 6 。

表 6　徒長性枝梢頂部及下部的茎、叶表皮組織比較（各以 20 个平均后估計数）

組織种类	枝梢部位	一平方毫米中气孔个数	气孔类型	气孔大小 (微米) 横面直徑	气孔大小 (微米) 中央隙长度	气孔相隔的表皮細胞个数
茎部表皮	頂部	30—50	初生型	12—15	2—4	25—30
	下部	170—190	开放及老熟型	20—23	9—10	3—10
叶背表皮	頂部	80—90	初生型	9—12	1.5—3	18—25
	下部	680—860	开放型	18—20	14—16	2—5

由表 6 可以看出，同一枝梢上的頂部与下部的表皮組織結构有很大的差别。这首先在两部分的茎、叶表皮組織的单位面积中气孔数目相差甚巨。其次在气孔的发育状态上，其頂部茎、叶表皮的气孔尙屬初生型，而下部的气孔大多已发育至开放型。这种区别与一般枝梢萌芽初期及停止伸長期的气孔发生情况相似。从表中也可看出同一枝梢頂部与下部表皮的气孔分布密度不同。

徒長性枝梢上部的叶背表皮組織結构見图 4-a；枝梢下部的叶背表皮結构見图 5-b。

徒长性枝梢頂部及下部的表皮結构的差異与枝梢的生长习性有关。由于徒长性枝梢的生长期較长，停止伸长期延迟，頂端能不断形成新組織，而下部生长較久的表皮組織已大量形成气孔。

柑桔的另一重要感病器官为果实。当花朵开放，子房露出以后，幼果成实生长 20 天左右卽进入侵染初期。果实的受侵期限甚长，一般有 60 天左右。例如在湖南衡山地区的甜橙、桔类及柚等在 5 月上旬已謝花成实，至"小滿节"卽为侵染初期，此时甜橙幼果横径有 1 厘米左右，果实的侵染期限一直延长至"大暑节"。

通过解剖学观察，同样找出果实的这种侵染情况正与表皮組織气孔的形成密切相关，这种关系可見表 7，幷归納为如下几点：

表 7　甜橙果實不同生長期氣孔的形成（每 10 个平均估計数）

生長期 / 調査項目	开花期	花柱脫落	±5 天	10 天	15 天	20 天	±30 天	±40 天	±50 天	±60 天	±70 天	±80 天
果实横徑（厘米）	0.25	0.4	0.5	0.9	1.2	2.4	3.5	4.0	4.6	5.2	5.4	5.6
1 平方毫米果面的气孔个数	4	10	35	110	280	330	380	250	160	80	60	60
气孔类型	←初生型→				←开放型→				←老熟型→			
侵染期	侵染初期——侵染盛期——侵染末期											

柑桔果实表皮組織的自然孔道同样是气孔，而幷不存在有"皮孔"或"皮目"的构造。果皮气孔的大小及形态結构和茎、叶气孔的相近似，当花朵器官还处于孕蕾期中，子房表皮組織中已有极少数气孔形成，而此时由于有花瓣的包被，不致受侵。

子房授精成实不久（5 天左右），花瓣卽脫落，此后幼果表皮組織始迅速形成气孔，見图 5-e；十余天后乃进入侵染初期。

果实的生长期甚长，在 5 月底至 6 月間果实增长最快，故表皮組織也随着陸續增生，幷增加新生气孔，因而不断受侵。但当幼果生长 60 天左右，果实趋于定形，表皮組織不再增生，而原有气孔已老熟（見图 5-p），从此果实便絕少受侵。

4．气孔不同发育期的气候条件对受侵的影响

关于气候条件影响柑桔潰瘍的侵染已有許多报告，文献中[1,2,3,10]已加以綜述。

Peltier[8] 首先获知柑桔潰瘍病侵染的最适宜温度为 20—30°C。Peltier 及 Frederich[9] 認为温度及雨量虽然是发病的一个因素，但不可能視为"限制性因素"，因为品种的本身及器官的部位均有关系。

当新生器官的表皮組織大量发生气孔的时期，由于高温高湿的气候条件有利于病原菌的传播与繁殖，也促进了侵染。根据我們历年来观察研究的資料結合气象記載可由以下几方面来証明：

当器官的受侵期間（也就是气孔大量形成期），如天干无雨，或降雨极微时这些器官有免受侵染的可能。例如在衡山县一带，普遍可发現甜橙的秋梢的侵染程度比其春或夏梢大大減低，甚至无病。其原因是秋梢生长期正当南方旱季，这种气候条件限制了病菌的传

染。而以秋梢进行人工接种时，則受染仍然严重。

新器官表皮的气孔趋于老熟时期如天气多雨或干旱就影响其侵染末期的延长或提早，也就是决定侵染期限的長短。

侵染末期的气候条件明显地影响侵染期的长短，如夏梢在侵染末期遇天旱，可使侵染期限減短为 35 天左右；但是一般在气候条件适宜时，其侵染期限达 50 多天。在各器官的侵染后期，其表皮組織中尚有气孔未完全老熟的，只要气候适宜仍有受侵的可能。如果此时期天气干燥就沒有受侵的条件了。

我們发現在器官表皮气孔开始初生时，或气孔久已老熟时期，虽然气候条件非常适合，但是一般极难侵染。

（二）寄主表皮組織的結構与抗病性的关系

1．表皮自然孔道的分布与受侵的关系

柑桔所有新生感病器官的表皮組織并无“皮孔”或“皮目”的存在，而其唯一的自然孔道都是“气孔”，并且所有栽培的柑桔类植物均是如此(包括 *Citrus*、*Fortunella* 及 *Poncirus* 三个屬)。 除了茎、叶片及果实以外，其他如翼叶、刺、果枝、果柄、托盘及萼片等的表皮組織均产生气孔，甚至花瓣及花柱的表皮也有气孔的分布。 种子萌芽后，眞叶、胚茎及胚軸的表皮也逐漸产生气孔。人工接种証明在这些表皮上分布有气孔而带有叶綠素的組織均能感染潰瘍病。 其中唯有花瓣及花柱上尚未发現感染病斑，可能是由于这两种組織非綠色部分，并且生长期极短之故。

其次，同一植株各器官表皮組織的气孔分布密度各不相同；并且不同品种的同一种器官表皮的气孔分布情况也是不尽相同的，这些差别总括于表 8 中。

表 8 資料指出，同一品种不同器官的表皮組織中气孔分布密度相差甚大，其中以叶片及翼叶的气孔分布最多，其次是茎、刺及果实。 不过果实表皮老熟时，因随果实不断增多而膨大，故气孔分布密度相应減少。然而这些器官中受侵程度正以叶片及翼叶为最高，其次是茎及果实。

表 8 所列的柑桔品种中，各器官的表皮气孔密度及气孔中隙的尺度均以甜橙为最高，其次是酸橙、檸檬及枳壳等，再次为桔、柚及温州蜜柑等。 桔与檸檬叶片气孔分布密度的比較見图 5-q 及 s。 在自然条件下，抵抗潰瘍病的能力正以甜橙、檸檬及枳壳最弱，桔及温州蜜柑等次之。 金柑的气孔分布最稀，且气孔中隙最小，这些性狀特别表現在果实上，故金柑的抗病力为最強。

2．不产生气孔的表皮組織不感染潰瘍病

为了分析叶片及翼叶的上表面一般不感病的原因，我們乃将各柑桔品种的叶片(包括翼叶)进行其上下表皮組織的解剖学观察，所获得一致的結果是：各柑桔品种的叶片表皮气孔均集中分布于叶片背面，而叶片上表面无气孔分布，全为排列整齐的表皮細胞所組成(見图 5-a)。 翼叶的上下表皮的結构均是如此。 由于叶片及翼叶的上表面无自然孔道，所以在自然情况下，不感染潰瘍病。

柑桔种子带病問題业已被否定[13,15]，这固然与种皮的結构不产生自然孔道有关，而我們又将种子除去种皮再催芽，进行人工噴霧接种，結果証明子叶并不感病；解剖观察証明子叶的外表皮組織也无气孔的形成 (見图 5-a)。

表8 各品種不同器官的表皮氣孔性狀* **

組織种类 \ 气孔性状 \ 品种		甜橙	桔	柚	温州蜜柑	川桔	酸橙	檸檬	金柑	枳壳	瑪瑙柑	顏汉臣抗病种
叶背	个数	690	580	570	550	530	650	610	480	599	520	595
	大小	5.3	4.0	4.0	3.6	3.4	5.1	4.5	2.0	5.0	3.0	4.0
嫩叶	个数	670	436	510	300	400	540	410	300	420	455	380
	大小	5.2	4.0	5.2	5.0	3.2	5.5	5.8	2.8	5.5	3.8	5.1
莖	个数	195	155	145	140	135	150	140	120	180	110	160
	大小	6.0	5.1	5.0	4.0	3.0	6.0	6.1	2.5	4.8	3.5	4.5
刺	个数	170	170	110	—	170	190	250	—	185	100	170
	大小	6.0	3.5	4.2	—	3.5	6.0	5.0	—	6.0	3.5	5.5
果实	个数	140	70	79	85	64	125	95	35	88	69	70
	大小	5.1	2.4	3.8	3.5	1.9	4.9	5.2	2.5	6.2	2.0	3.5
果枝	个数	130	110	95	88	90	125	115	30	—	110	115
	大小	4.1	2.0	3.9	2.5	1.9	4.0	3.0	2.0	—	3.1	3.5
果柄	个数	90	70	60	55	65	110	100	30	—	60	90
	大小	3.5	2.0	3.0	2.8	1.8	3.0	2.5	1.9	—	2.5	3.0
萼片	个数	200	90	170	89	90	195	155	21	—	45	150
	大小	4.8	3.1	3.9	3.4	3.0	3.5	4.0	2.2	—	3.0	3.5
备註			少刺	本地柚	无刺	刺极少		刺极少	无刺	果枝卽莖	杂交种	甜橙杂交种

* 各取同样老熟程度的表皮組織 40 个，所得数字为平均估計数。

** 个数为每平方毫米中气孔个数；大小为气孔中隙的寬度以微米为单位。

柑桔果树地上部分新生器官除叶上表面及子叶外皮的表皮組織不产生气孔以外，所有其他器官的表皮均分布有气孔，故絕大部表皮均感染潰瘍病。

3. 油胞表皮結构及表皮角質层对抗病性的作用

果皮油胞（图3）的形成与柑桔对潰瘍病的侵染亦有显著的关系。桔、枳壳、温州蜜柑及瑪瑙柑等的单位面积油胞数目要比甜橙及檸檬多过一倍以上，并且油胞排列甚細密（見

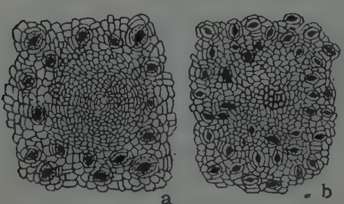


图3. 油胞表皮周圍的气孔分布情况（示意图）
a—果实的油胞表皮
b—刺或莖的油胞表皮

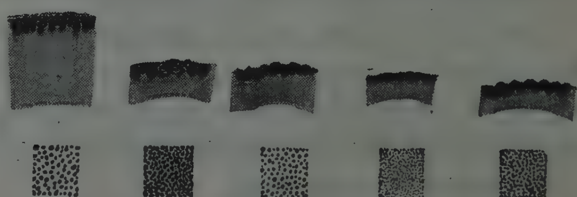


图4. 5个品种果皮的油胞着生情况
上图示果皮縱断面油胞排列
下图示果皮横面一平方厘米中油胞的分布

图 4），均不使表皮組織上凸，而一般为平整或下凹，油胞間的距离也减小。颜汉臣抗病品系是甜橙的一杂交种，果实极似甜橙，但远較甜橙抗病；然而其果皮的油胞着生性状与甜橙有显著的差别，如油胞数目較甜橙增多及油胞表皮无气孔面加大等。

金柑果皮的油胞分布虽少，但油胞表皮无气孔的圓面部却最大，比甜橙的約增大一倍，而且油胞相隔也很近。川桔（杂交种）幼果期的油胞着生也是較稀而油胞表皮圓面甚大。

果皮的油胞分布最稀的是柚类，一平方厘米中只 80 多个，因此油胞相間隔也最远。然而柚类表皮組織的外层具有角質层，并且在大多柑桔品种中，柚类角質层算是最厚的，一般角質厚度有 2—5 微米，其他如金柑、川桔及瑪瑙柑等也具有較厚的角質层，約 3 微米厚；颜汉臣抗病品系的果皮分泌角質远較甜橙丰富。唯有枳壳的果实表皮却密布短小茸毛，这层茸毛对保护表皮起很大作用。

綜合以上的几方面結果，可以看出柑桔表皮的这些結构对抵抗潰瘍病具有一定的保护作用。由于柑桔絕大部分器官着生有油胞，而油胞表皮組織又不产生自然孔道，故油胞的分布数量多而紧密的組織便增強抗病力。如甜橙与桔类等果皮的比較已充分說明。其次，表皮的角質也具有很大的保护作用，如柚类果实虽然油胞分布最稀，但是由于表皮角質最丰富，仍然表現抗病力強。如衡山一带出产的“南瓜柚”及“紅心柚”的果实几全不感病，而其果皮角質极丰富。金柑、川桔及瑪瑙柑等的果实一般极难受侵，这也与其果皮分泌角質較丰富的特性有关。

（三）品种对于潰瘍病反应的差異

在品种的抗病性問題上各国均有記述[2,3,10]，通过調查已知我国絕大多数柑桔果树品种均能感染潰瘍病。例如华南亚熱带地区栽培的蕉柑（*C. tankan* Hayata）、冇柑（*C. poonensis* tanaka）、酸桔（*C. sunki* Hort）、年桔（*C. reticulata* var.）、檸檬（*C. Limon* Burm）、紅檸檬（*C. aurantifolia* Swingle）、四季桔（*C. reticulata* austev × *F. margarita*）、沙田柚（*C. grandis* Osbeck）及甜橙类的新会橙及柳橙等；华东地区的雪柑（*C. senensis*）、早桔、本地早、槾桔（*C. suavissiuma*）、温州蜜柑、构头橙（*C. aurantium*）及福桔（*C. reticnlata* var.）等，华中地区及四川省的各地方甜橙、南丰蜜桔（*C. kinokuni* Hort.）、朱紅桔（*C. erytluosa* Hort.）、南桔（*C. tangererina*）、枳壳、金柑、柚、华盛頓臍橙、夏橙、瑪瑙柑、川桔及其他許多杂交种等，在各地均可发現感染潰瘍病害。作者調查中发現紅桔（包括黃皮桔类南桔等）及温州蜜柑等的苗木同样容易感病；其結果树如隔离病株較远則一般表現抗病，但是当栽培靠近甜橙病株时，却同样感病，如感病条件适宜，其发病程度同样很严重[19]。金柑、川桔及瑪瑙柑的抗病力极強，虽生长在严重病害环境中，自然接种仍絕少感病，但是經人工接种后却同样发病。总之，完全免疫的品种未曾发現。

我們对一些抗病力強的品种多次进行人工接种試驗以“暗伤接种法”或稍破表皮接浸病菌水，記載小块伤处接种后的发病处数，以甜橙为对照，获得結果見表 9 。

我們可以看出各品种进行人工接种的受侵率仍很高，如桔类及颜汉臣抗病种的果实及叶片經接种后，有 100% 发病，其发病程度与甜橙无異。

由于柑桔各种器官发病具有一定期限性的特点，即在器官的生长初期，当組織极幼嫩时，及发病末期后，組織老熟时，一般并不感病，因此我們乃选取此两种时期的器官作“发

表9 各品種經人工接種後的發病情况

項目		甜橙	金柑	川桔	頞字抗病种	瑪瑙柑	桔	溫州蜜柑	柚
叶片	接种伤口处数	265	125	146	155	88	209	140	80
	伤口发病处数	265	124	145	155	87	209	140	80
	受侵率(%)	100	99.2	99.1	100	98.8	100	100	100
果实	接种的伤口处数	150	—	50	100	70	110	30	95
	伤块发病处数	150	—	49	100	70	110	28	95
	受侵率(%)	100		89.0	100	100	100	93.3	100
病斑发生情况		病斑极多	病斑密集	病斑較散	病斑甚多		病斑极多	病斑点小	

病期前"及"发病期后"的人工接种。方法是：在幼芽萌发以前选取健壮的老枝以0.1%昇汞隔日消毒一次，共消毒3次卽套袋，当幼芽萌发3—5天中，以針尖小心刺破幼芽表皮接种菌水，立卽套袋；又以同样在萌芽前消毒的花蕾，至花朵开放时稍刺伤噴射菌水，并以葯棉包于子房周围保湿，然后套袋，10天后检查发病情况。其次选取生长有150天左右的健全无病的老叶及果实（发病期限已过）以"暗伤法"压破表皮接种菌水，20天后检查发病情况，試驗結果如表10。

表10 非自然感病期限內人工接種的發病情况*

品种	期間	莖叶					果实				
		生长日数	接种法	接种数	发病数	受侵率(%)	生长日数	接种法	接种数	发病数	受侵率(%)
甜橙	幼嫩期	3—5	刺伤幼芽(片数)	100	36	36.0	2—3	对花噴刺伤子房(个数)	26	26	100
	老熟期	150	暗伤法(伤处数)	215	205	95.3	100以上	暗伤果皮(伤处数)	130	120	92.3
桔	幼嫩期	3—5	刺幼芽(片数)	60	19	31.4	2—3	对花噴刺伤子房(个数)	19	19	100
	老熟期	150	暗伤法(伤处数)	155	143	92.2	100以上	暗伤果皮(伤处数)	98	95	96.9

* 同一老叶及果实可作多处接种，故受侵数可用处数表示。

由此可見，一切組織不論其生理年龄如何，在受伤的条件下均一样受侵。比如同一枝梢在萌芽初期与老熟时期按其生理性質应有差别，然而受伤后同样受侵。

在枝叶及果实的感病期間，最主要的害虫是恶性叶虫、捲叶蛾及潛叶虫；前两种害虫咬破新器官的表皮，吃食叶肉及果皮，而潛叶蛾为害使表皮組織与內部細胞分离。

在器官的感病期間虽然受到虫伤，但是对感病的影响极微；特别是恶性叶虫为害几不引起发生病斑，可能因为其伤口能很快癒合所致。

潛叶蛾为害处与叶肉或皮层分离开的表皮組織如果能完整保存着，则伤部便絕少感病。反之，如果表皮組織很早就裂破，則露出的組織便严重感病。这一事实也說明：寄主被分离的表皮組織仍具有防止潰瘍病菌侵染的保护作用。

另一事实是当潛叶蛾为害的組織表面干枯形成一层薄膜以后，虽然表皮組織开裂，但是已极难感病了。

討論及結論

本文的研究已明确柑桔新生器官的表皮組織的唯一自然孔道是气孔，也是潰瘍病細菌的主要侵染途径。器官感病的主导因素却在于表皮組織的气孔的形成及发育状态;表皮組織大量形成气孔的时期卽进入受侵期，当气孔全已老熟时，便进入发病末期，因而获知器官无伤条件下其受侵有一定的期限性。

掌握这些方面的規律在理論上与在实践上具有一定的意义；防治方面特别是葯剂防治上可作为重要的依据，由此可获得葯剂防治的两項重要原則：第一要集中在自然发病期限內勤密噴葯，因为在此期間表皮气孔大量发生、大量开放，而易于受侵。第二在发病末期后可节省噴葯，因为此时气孔已老熟，对潰瘍病已具有一定的抗病力。

根据这些原則結合病菌在寄主內的潛育期及寄主的物候期，便可制定出簡易可靠的噴葯历。

新梢噴葯历是在新梢萌芽后 20 天左右开始噴葯，此后 40—50 天內乃为新梢葯剂防治的关鍵时期。如根据在华中地区甜橙的物候期，可大致規定春梢的噴葯期是在“谷雨”（4 月 20）前 10 天左右开始，一直至“芒种”（6 月 6 日）之間集中噴葯。“谷雨”前后虽为春梢的发病初期，但是病菌侵入已有 4—7 天的潛育期，所以应提前 10 天左右开始噴葯（包括成年树及苗木）。

幼果噴葯历是在花期（盛花期）以后的 10 天左右开始噴葯，此后 50—60 天內应勤密集中噴葯。例如在华中地区甜橙幼果葯剂防治应在“小満”（5 月 21 日）前一直到“小暑”（7 月 7 日）或“大暑”（7 月 23 日）之間。

至于具体的噴葯日期及噴葯次数等，就联系到各地方的寄主物候期、葯剂的性質（如葯效保持期）以及气候条件等許多因子。

由于柑桔器官表皮不产生气孔的部分不感染潰瘍病，这不但說明了表皮組織与感病的关系，并且此規律也可作为防治上噴葯技术措施的重要依据。在生产实践中，我們发現在防治潰瘍病的噴葯技术上尙有值得注意改进的。例如成年树噴葯一般只注意由树冠外面向內噴射，而葯剂大部分只沾佈于叶片上表面；又如我們調查許多苗圃在葯剂防治工作中，由于苗木矮小，以普通葯械向下噴霧，而叶背极少噴到葯剂，因此防治效果都不高。針对这方面缺点，今后我們应主张成年树应主要由树冠內朝外方噴葯，苗木应由下向上方噴葯，力求葯剂沾佈叶背。其原因就是叶片（主要感病器官）的感病途径是在叶片及翼叶的背面。

本文指出寄主表皮組織中油胞圓面的大小及分佈密度以及表皮分泌角質多少对寄主的抗病性有很大的作用，因此我們在选育抗病品种中应注意这些性状。对潰瘍病的抗病性来說，我們可提出的要求是：油胞分佈多而密，角質丰富。例如本文列举的衡山长安乡选出一甜橙抗病品系（顏汉臣号），其果实的突出性状就是油胞較多及角質层較厚。

柑桔新生器官受伤后，极易产生木栓質。众所周知，植物迅速木栓化是抗病性机理中最积极而且最重要的一环[5,16]。因此虫伤及机械擦伤虽然可以作为侵染的一种条件，但在自然情况下，作用并不大，至于人工用暗伤法接种往往可以使无气孔处，或在自然情况下不受侵染的組織成为受侵而发病。这說明表皮組織的构造在抗侵染上的重要性。

摘　要

利用柑桔不同品种的同样器官或同一品种同一株上不同部位以及不同发育时期的器官，作表皮組織結构的比較观察，証明气孔的形成及发育状态与柑桔潰瘍病的自然侵染(卽非伤損侵染)有密切的关系。

当柑桔枝梢生长到伸长停止期,枝叶上的表皮气孔的形成量为最大,此时达到最大的侵染,当枝梢停止生长后,枝叶表皮組織不再形成新气孔,原有气孔已漸老熟,此时便进入侵染的末期。

徒长性枝梢的生长期較长,延迟了伸长的停止期,頂端不断形成新組織,而下部的組織已形成气孔,因此枝梢下部生长較久的茎叶先得病,而其頂部組織不受侵。

果实的生长期甚长。在5月底至6月間果实的增长最快,形成气孔最多,故不断受侵染。当幼果生长60天左右,果实趋于定形,原有气孔已老熟,从此便絕少侵染。

在器官上大量气孔形成时期如遇天旱,侵染便因病原菌的限制而减低或避免;如遇多雨时,侵染期可以延长。

气孔分布最密的組織或器官最易侵染。品种間的抗病性亦与此有关,例如各器官的表皮气孔密度及气孔中隙的尺度均以甜橙为最高,順次为酸橙、檸檬及枳壳等。

不产生气孔的表皮組織例如叶片的上表面不易受侵。

伤損及人工接种可以使任何气孔形成时期受侵,說明突破表皮时便失去抗病力。但在自然情况下虫伤及其他損伤极易栓化,故影响不大。

参　考　文　献

[1] Elliott, C., 1951. Manual of bacterial plant pathogens. 2nd ed. Waltham Mass.

[2] Горленко, М. В., 1953. Бактриальные Болезни Растений—Бактериальный Рак Цитрусовых. Советская Наука, 1953.

[3] Fawcett, H. S., 1936. Citrus diseases and their control—citrus Canker. Mcgraw-Hill.

[4] Hasse, C. H., 1915. *Pseudomonas citri* the cause of Citrus Canker, A Preliminary report. *Jour. Agric. Res.* 4: 97—100.

[5] Mclean, F. T., 1921. A study of the Structure of the Stomata of a Species of citrus in relation to citrus Canker. *Bull. Terrey. Club.* 48: 10—106.

[6] Mclean, F. T., and Lee, H. A., 1921. The resistance to citrus canker of citrus nobilis and a suggestion as to the production of resistant varieties in other citrus species. *Phytopath.* 11:109—111.

[7] Mclean, F. T. and Lee, H. A., 1922. Pressure required to cause stomatal infections with the citrus canker organism. *Philippine Journ. Science* 20:309—320.

[8] Peltier, G. L., 1920. Influence of temperature and humidity on the growth of *Pseudomonas citri* and its host plants, and on infection and development of the disease. *Jour. Agric. Res.* 20:447—456.

[9] Peltier, G. L. and Frederich, W. J., 1920. Relative susceptibility to citrus Canker of different species of hybrids of the genus citrus, including the wild relatives. *Jour. Agric. Res.* 19:339—362.

[10] Stapp, C., 1956. Bakterielle Krankheiten. Handbuch der Pflanzen krankheiten. B. II 2. Lieferung 243—303.

[11] 柑桔潰瘍病,湖南省植物检疫参考資料第一輯, 1956 (10): 17—18.

[12] 俞大紱, 1955. 防治柑桔潰瘍病的几点意見,北京农大学报 1 (1): 63—76。

[13] 章文才等, 1950. 湖南衡山柑桔潰瘍病防治研究报告 (二)。华中农学院学报 1956 (1): 153—157.

[14] 周承禹等, 1956. 湖南衡山柑桔潰瘍病防治調查研究初步报告,华中农业科学 1956 (1): 41—44.

[15] 周承禹等, 1957. 柑桔潰瘍病防治試驗1957年工作报告(未发表)。

[16] 裘維蕃，1956．中国白菜伤口木栓化速度与抵抗軟腐病菌侵染的关系，植物病学报 2 (1)：55—64.
[17] 黃亮，1941．柑桔类之潰瘍病，广西农业第 2 卷 5 期。
[18] 唐振堯，1954．柑桔潰瘍病发病規律观察工作报告(未发表)。
[19] 唐振堯，1956．柑桔潰瘍病調查及其防治意見，华中农业科学 4：238—240。

THE EPIDERMAL STRUCTURE OF CITRUS IN RELATION TO ITS SUSCEPTIBILITY TO CANKER INFECTION

TANG CHENG-YAO
(*Central China Agricultural Research Institute, Wu-chang*)

Anatomical studeis of the epidermal structures of the various organs at different developmental stages of different citrus species indicate that the density and maturity of the natural pores are intimately related with the amount of infection by the canker organism, *Xanthomonas citri*.

Leaf and stem infections have been found to be heaviest during the stage of shoot elongation when large number of new stomates and lenticels are in the process of formation. No infection occurs at the top of new shoots where the natural pores have not yet been formed. Old shoots with mature pores also cease to be susceptible to infection.

Fruits are exposed to infection longer than the shoots. They are most susceptible from the end of May to the middle of June when stomatal development is most active. Few infections take place after 60 days of the fruit growth.

Susceptibility is correlated with the density and size of stomates of various organs of different species in the following descending order: *Citrus senensis*, *C. aurantium*, *C. limon* and *Poncirus trifolia*.

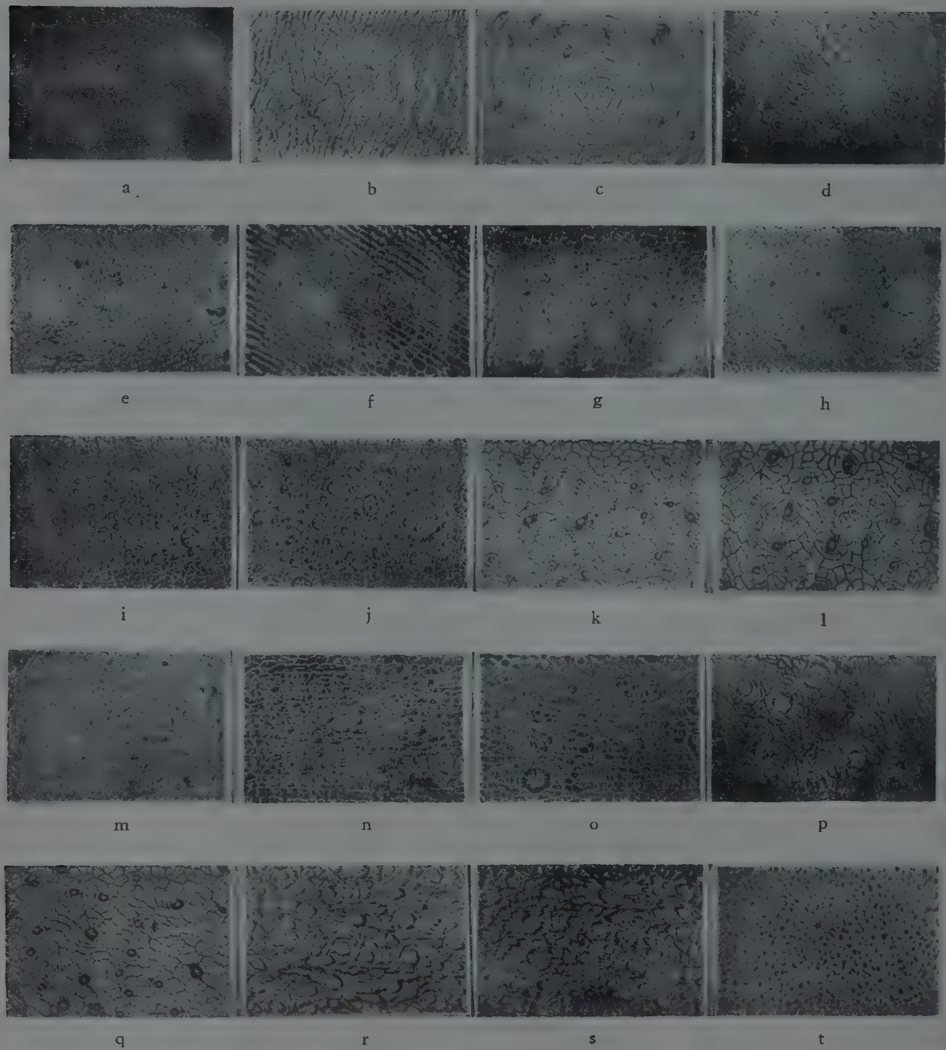


图 5

a. 叶片上表面表皮組織。
b. 子叶外表皮組織。
c. 莖的油胞部表皮組織。
d. 叶背油胞部表皮組織。
e. 果实油胞部表皮組織。
f. 初萌芽時莖的表皮組織，此時尚未产生气孔。
g. 初萌芽時叶背表皮組織，初生型氣孔。
h. 夏梢初萌时叶背表皮組織。
i. 春梢停止伸長期叶背表皮，气孔单位面积数大增。
j. 夏梢停止伸長期叶背表皮。
k. 夏梢叶片老熟后叶背表皮。
l. 春梢叶片老熟后叶背表皮，已有气孔均屬老熟型。
m. 徒長枝梢頂部叶背表皮。
n. 春梢生長初期莖表皮，此时已形成气孔、並有初生型气孔。
o. 甜橙莖的表皮組織，多数气孔呈老熟型。
p. 果实表皮老熟后的气孔。
q. 桔老熟叶片的叶背表皮。
r. 徒長性枝梢下部叶背表皮。
s. 檸檬老熟叶片的叶背表皮。
t. 夏梢老熟叶片的叶背表皮。

第4卷第1期　　植物病理学报　　Vol. 4, No. 1
1958年6月　　ACTA PHYTOPATHOLOGICA SINICA　　June, 1958

馬鈴薯块茎发芽条件对芽內X-病毒浓度的影响*

田　波
（中国科学院应用眞菌学研究所）

一、引　　言

关于环境条件对植物体内病毒浓度的影响問題，引起病毒学者們日益密切的注意。在馬鈴薯X-病毒方面，Johnson[5]首先注意到温度对馬鈴薯症状的作用。他指出症状发展的最适温度是14—18°C，而在24—25°C下1—2週內就完全抑制了病害的发展。此后Tompkins[11]等除气温外还研究了土温、光照等条件对症状的影响。Kozkowska[6]报导了高温和馬鈴薯組織中X-病毒蛋白質增长的关系。她发現在田間以及溫室条件下，当温度升高时病毒蛋白質增加，40—50°C的高温可使活組織內病毒量增达100倍。很有趣的是Pound和Helms[8]关于温度对X-病毒在煙草屬植物內繁殖的影响的研究。著者們指出，儘管由于所应用的病毒定量方法和試驗时期不同，获得的結果有所差異，但在較低温度范圍（16—24°C）內病毒浓度总高于28°C下的。

鑑于外界条件在馬鈴薯块茎发芽期間对于病毒的影响的資料較少。Bawden等[4]和Prochal[9]研究了馬鈴薯X-病毒在块茎中数量与分佈以及在发芽过程中病毒浓度的增加。Bartels[3]在用血清方法診断幼芽內X-病毒时发現黑暗条件下长出的芽比光照条件长出的容易測定。

关于馬鈴薯块茎幼芽病毒的检驗可能成为实践上种薯品質鑑定的一个簡便方法並且可能給退化問題[1]提供出一些新資料，作者按照林传光教授的建議，並在他的热心指导下从1956年冬至1957年春在块茎的发芽期間检查了温度、光照和氧气对于幼芽內X-病毒浓度的影响。

二、試　　驗

材料和方法

所有試驗都是用在我国栽培較多而且容易退化的早熟白（男爵）品种（Irish Cobbler）。由于在当时还未得到該品种的实生苗，不能通过健康植株的人工接种而获得带单純病毒的块茎，所以試驗中应用的材料是感染着混合病毒的块茎。1956年在北京試驗田內春播由河北省张北县調来的种薯，在生长期內选择表現皺縮花叶症状較一致的若干植株，成熟后收获。将收到的块茎貯藏在温度为1—3°C的冷藏庫內，至試驗时取出。經过接种鑑

* 这項研究工作和报告是在林傳光教授的指导下完成的，张秀华同志也参予了試驗工作，董元同志代为繪图，著者特此致謝。

定証明，表現皺縮花叶症状的植株及其块茎都感染着馬鈴薯 X-和 Y-病毒。由于定量技术的限制只研究了其中的 X-病毒的浓度和发芽条件的关系。从試驗块茎中所分离出的 X-病毒在蔓陀蘿(*Datura stramonium*)上不产生局部坏死斑，而形成花叶症狀。在煙草(*Nicotiana tabacco*)上产生重型花叶，偶而在接种叶上出現个别环斑，但在冬季接种时能产生較多的环斑。这个分离物还能侵染矮牵牛(*Petunia* sp.)。可見块茎内所包含的是不同系的混合 X-病毒，但其中似乎以在煙草上致重型花叶症狀的系为主。

試驗中用局部斑点法和血清沉淀試驗测定 X-病毒的浓度。

局部斑点法：以千日紅(*Gomphrena globosa*)作为定量的鑑定寄主。根据报告[12]所有已知的 X-病毒系都能在这种植物的叶片上产生明显的局部斑点。我們也曾用分离出的 Y-病毒来接种，结果未发生症状。有人报告[7]过，Y-病毒的許多系都能在千日紅上繁殖，但是不产生症状，同时也有試驗[10]說明，接种物中 Y-病毒的存在並不干扰 X-病毒在千日紅上形成坏死斑点。因此这种方法可以反映在混合病毒侵染的情况下 X-病毒浓度的差別。当植株生长到 6 个节間时进行接种，以第 3—5 节間的叶片最为适用。接种前用噴粉器均勻撒布金鋼砂，然后用短脚玻棒蘸取汁液均勻地擦在叶片上，接种后立刻用細水流冲洗叶片。测定幼芽內的病毒浓度时均按重量用水稀释成 1:10 的碎糊作为接种物。测定块茎內病毒則用原汁接种。在对比两个样品时用半叶法，並使两者佔左右半叶的机会相等，每一样品接种 10 个半叶。在对比四个样品时，将其六个可能的組合分为三組(ab, cd; bd, ac; cb, da)，每一組的两个組合分別接种在一对对生叶片的两对半叶上，将三組排在同一株千日紅的三对对生叶上，並重复六次，使每一組佔上下部对生叶的机会相等。每个样品共接种 18 个半叶。

血清沉淀試驗：用表現皺縮花叶症状的馬鈴薯叶片的汁液接种蔓陀蘿，分离出单純的 X-病毒，然后在煙草上培养作为抗原材料。采取发病的煙草叶片洗淨，經低温冻結后，用攪肉机或研鉢搾出汁液。将汁液冻結过夜，然后加温 55°C 10 分鐘溶化。离心除去大量的綠色沉淀。取上液加入按其容量二分之一的飽和硫酸銨溶液。离心沉淀，棄去上液。加上按原汁容量二十分之一的蒸餾水将沉淀溶开，經透析后即可作为注射之用。制备好的抗原經腹腔和耳靜脉注射家兎(第一次腹腔注射 1 毫升，以免引起过敏反应，其余各次均經耳靜脉注射 1—2 毫升)。6—8 次的注射可产生效价 1000 以上的抗血清。做測定时用生理盐水将血清稀释 60 倍应用。本試驗中所定量的材料大部分是馬鈴薯幼芽，其量甚少，不能搾出汁液按容量进行稀释，所以均按样品重量稀释。样品称重后研細，加定量生理盐水混勻，每分鐘 4000 轉离心 15 分鐘，取上清液作一系列稀释，用测定最高稀释度的方法来测定病毒浓度，每管加稀释的抗血清和各种稀释度的供試样品各 0.5 毫升，在 37°C 的水浴內放置 3 小时，然后在冰箱內过夜，次日观察結果。

为了使試驗材料更为一致，在試驗中都是将每个块茎平均縱切成几部分加以各种不同的試驗处理。著者用上述两种方法进行了預备試驗来检查同一块茎不同切块所发的幼芽內病毒浓度的差異。取 20 个块茎各切成 4 块，置于干燥器內在 20°C 的温箱內发芽，芽长达 2 厘米左右时将芽取下，用沉淀反应和局部斑点法同时进行浓度测定，其中只有 10 个块茎的材料是完整的，結果列入表 1。各切块的平均芽长和芽鮮重差異不大。在沉淀反应中大多数块茎的不同切块所长出的芽的病毒浓度按所采用的稀释度来鑑定基本上

表 1　同一块莖的不同切块在條件一致下新發的幼芽內 X-病毒浓度的比較

切块		I	II	III	IV
平均芽長(厘米)		1.8	1.8	1.7	1.5
平均芽鮮重(毫克)		290	280	250	220
沉淀滴度	1*	1/160	1/160	1/160	1/160
	2	1/80	1/80	1/80	1/80
	3	1/160	1/160	1/160	1/160
	4	1/160	1/160	1/160	1/160
	5	1/160	1/80	1/80	1/160
	6	1/80	1/160	1/80	1/160
	7	1/80	1/80	1/80	1/80
	8	1/40	1/40	1/40	1/40
	9	1/80	1/80	1/80	1/80
	10	1/20	1/40	1/40	1/40
平均半叶斑点数目	1	24.0	22.3	22.5	15.1
	2	15.8	19.0	17.0	22.8
	3	18.6	23.5	29.0	13.9
	4	23.2	14.8	26.1	22.3
	5	20.0	16.3	12.8	14.5
	6	41.1	47.6	24.9	58.2
	7	37.3	19.2	30.0	28.5
	8	8.6	7.0	6.5	10.3
	9	19.2	18.5	20.1	23.1
	10	9.4	9.2	11.0	10.5
	总平均	21.7	19.7	19.9	21.9

* 号碼表示測定的块茎样品

是一致的。局部斑点法反映了不同切块間的較大差異，但平均数仍极相近。因此，我們覚得在試驗材料不太少的情况下利用同一块茎的不同切块作处理还是比較好的方法。

发芽前后塊茎內 X-病毒的分布

我們首先測定了刚收获的块茎內 X-病毒的分布，将块茎分为頂端芽眼、基部芽眼、維管束环和髓部四部分，芽眼用打孔器取一定体积，維管束环和髓部用解剖刀切取一定厚度。研細后把未加稀释的汁液用来接种，結果見表 2。

由表可見維管束环內病毒浓度最高，髓部最低。頂端芽眼亦高于基部芽眼。这些結果和 Prochal[9] 用补体結合反应所得到的結果基本一致。

为着了解发芽过程中浓度的变化又曾将許多刚收获的块茎切成两半，一半放在 2—3°C 的冰箱內，一半放在室温下。等到室温下的块茎发芽后，同时用沉淀反应測定各个部位（芽或芽眼、維管束环、髓部和皮层四部分）的 X-病毒浓度。大多数未发芽块茎的各个部位的汁液均不能引起沉淀反应，但在接种的試驗中确实証明它們都含有一些病毒。少数未发芽块茎的芽眼和維管束环的汁液在不加稀释的情况下有微弱的沉淀反应，但由于块茎汁液极易在短时間內氧化变黑，所以不容易辨明。发芽块茎在芽內有很高的浓度（沉淀滴度在 1:40 到 1:320 之間）。此时維管束环和皮层內的浓度有些增加，分別达到 1:8 或 1:16 和 1:2 或 1:4。但髓部則仍不能引起沉淀反应。这些材料完全符合于 Bawden[4]

表2 X-病毒在刚收獲的块莖的各個部位的分布

块莖部位		頂端芽眼	莖部芽眼	維管束環	髓部
平均半叶斑点数目	1	12.0	17.8	21.5	4.5
	2	10.5	10.0	22.1	1.6
	3	28.2	18.3	32.0	3.7
	4	26.7	10.5	16.8	5.0
	5	18.2	8.5	12.5	5.7
	6	22.2	12.7	28.0	12.5
	7	23.8	12.8	39.5	19.1
	8	22.7	20.2	45.3	18.0
	9	20.0	18.2	23.0	13.5
	10	17.0	9.0	35.5	7.3
	总平均	20.1	13.9	27.6	9.0

的結論。

幼芽长度与芽内X-病毒浓度的关系

利用同一块茎的各个切块間的不同发芽日数得到不同长度的幼芽。选取等大块茎20

表3 不同長度的幼芽內X-病毒浓度的差異

发芽日数		15	30	45	60
平均芽長(厘米)		/	0.5	1.0	2.2
平均芽鲜重(毫克)		/	120	190	630
沉淀滴度	1	1/80	1/320	1/320	1/640
	2	1/10	1/20	1/20	1/40
	3	1/10	1/20	1/40	1/40
	4	1/40	1/80	1/160	1/160
	5	1/20	1/20	1/40	1/80
	6	1/40	1/40	1/80	1/80
	7	1/20	1/20	1/40	1/40
	8	1/20	1/40	1/80	1/80
	9	1/40	1/80	1/40	1/160
	10	1/40	1/160	1/160	1/320
平均半叶斑点数目	1	16.5	26.0	33.0	35.7
	2	9.0	12.0	13.3	22.0
	3	14.5	27.5	22.2	31.0
	4	17.0	20.5	42.8	35.2
	5	8.6	15.3	24.0	29.7
	6	9.5	21.2	29.0	18.0
	7	5.2	18.7	29.7	14.5
	8	10.0	22.3	21.5	30.5
	9	3.8	9.0	16.1	18.0
	10	7.7	33.7	31.5	36.0
	总平均	10.2	20.6	25.3	26.1
单位容量病毒浓度的斑点数目的指标比例		/	100	122.8	126.7
按整芽鲜重計算的病毒总量的斑点数指标比例		/	100	192.0	656.0

个，各等切成4块，作4組不同发芽日数(60、45、30、15天)的处理。处理切块放在干燥器內，其底部加水少許以保持湿度，置20°C温箱內发芽。第一期在10月16日开始处理，其余尙未处理的切块存入冷藏庫內，其后每隔15天处理一期。試驗处理到12月15日結束，这时4期都能进行浓度测定的有10块。发芽15天者芽刚萌动，所以連同芽眼处組織一起测定，其余三期完全测定幼芽。将沉淀滴度和病斑数目列入表3。

試驗結果指出，刚萌动的芽及其附近組織內X-病毒浓度較低，随着幼芽的生长，芽內病毒浓度有所增长。在长达0.5厘米的幼芽內浓度已急剧提高了一倍。1.0及2.2厘米长的幼芽汁液所引起的斑点数目略有增加，而沉淀滴度的上升則較显著。比較按整芽鮮重計算的病毒总量的千日紅斑点数目指标，更容易看出芽中病毒随着芽的生长而迅速增加。

温度与芽內X-病毒浓度的关系

温度对馬鈴薯X-病毒有极显著的作用，但在已往的材料中还存在着許多矛盾之处。現在我們从块茎的发芽温度方面来測驗温度对X-病毒浓度的影响。由于在前面試驗中曾經証明不同长度的芽具有不同的病毒浓度，所以应当使在不同温度中发出的芽具有大致相近的长度。在預备試驗中曾經采用不同处理日数来調节芽长。但日数不易控制，且处理时間不同也造成一个不一致的因子。后来改为預先将切块在同一温度下結束休眠，到开始长出幼芽时，再分放到各温度处理。11月15日取等大块茎30个，每个等切成4块，置于干燥器中，先在20°C温箱內发芽，至12月5日分别放到16°、20°、24°、28°C温箱中去。各种温度下的干燥器內保持飽和的相对湿度和通气状态。处理至1月1日結束。立即从沉淀反应和局部斑点方法进行病毒浓度的测定，試驗結果列于表4及图1。

表4　在不同溫度條件下發芽的幼芽內X-病毒的沉淀滴度

发芽温度(°C)		16	20	24	28	发芽温度(°C)		16	20	24	28
平均芽长(厘米)		2.6	2.1	1.6	1.0	平均芽長(厘米)		2.6	2.1	1.6	1.0
平均芽鮮重(毫克)		570	580	580	340	平均芽鮮重(毫克)		570	580	580	340
沉淀滴度	1	1/40	1/80	1/80	1/20	沉淀滴度	11	1/40	1/160	1/80	1/40
	2	1/40	1/160	1/80	1/40		12	1/20	1/40	1/20	1/5
	3	1/40	1/160	1/20	1/20		13	1/80	1/320	1/80	1/40
	4	1/80	1/80	1/40	1/40		14	1/40	1/80	1/40	1/10
	5	1/20	1/40	1/20	1/10		15	1/80	1/160	1/80	1/10
	6	1/20	1/80	1/20	1/10		16	1/80	1/160	1/40	1/10
	7	1/80	1/320	1/80	1/40		17	1/40	1/40	1/20	1/10
	8	1/20	1/80	1/80	1/10		18	1/80	1/160	1/80	1/10
	9	1/40	1/40	1/20	1/5		19	1/40	1/80	1/40	1/20
	10	1/40	1/160	1/80	1/20		20	1/80	1/80	1/40	1/10

在較低的温度中生长的芽細而长，随着温度的升高芽变得粗短。芽的鮮重在28°C中最小，在其余三个温度中数值相近。

在20°C下生长的芽內病毒浓度最高，沉淀滴度平均約为1/80—1/160之間，最高为1/320，半叶平均斑点数目为30.2。16°和24°C下的病毒浓度相近，沉淀滴度約1/40左右，半叶平均斑点数目各为17.7和18.2。28°C下的病毒浓度最低，沉淀滴度約在1/10—

1/20 之間，平均半叶斑点数目为 11.9。 所有被測定的材料都表示出温度对 X-病毒繁殖的显著作用，沉淀滴度比斑点数显示了更大的差異。

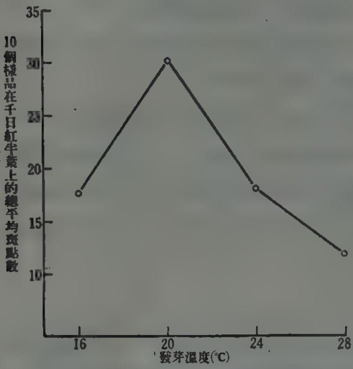


图 1 发芽温度对芽内 X-病毒浓度的影响

光照与芽內 X-病毒浓度的关系

在設計这項試驗时我們企图在其他因子較一致的条件下，找出在光照和黑暗中所发出的幼芽內 X-病毒浓度的差異。

試驗 1 于 11 月 10 日取等大块茎 20 个，各切成两半，分放在两个大型培养皿中，黑暗处理者在玻皿外罩一完全塗黑的厚紙套，照光者则不套，放在室內的南向窗台上发芽，白天大部分时間見散光，中午时受到阳光照射。皿內加水保持相近的湿度。至 12 月 20 日結束，共处理 40 天，立卽用沉淀反应測定病毒浓度。

試驗 2 在試驗 1 中黑暗和光照下的温度有相当大的差異。为着控制相同的温度，在試驗 2 中将罩有黑紙套的玻皿放在 20°C 的温箱中，而将不罩有黑紙套的玻皿放置在自制的透光定温箱內，其温度也維持在 20°C。其他过程和試驗 1 相同。試驗由 11 月 25 日起，到 1 月 5 日止，共历时 40 天，然后測定沉淀滴度。表 5 整理出两次試驗的結果。

表 5 在黑暗和光照條件下發芽的幼芽內 X-病毒的沉澱滴度

試驗處理		試驗 1		試驗 2	
		光照	黑暗	光照	黑暗
平均芽长(厘米)		0.9	1.6	0.8	1.9
平均芽鮮重(毫克)		230	700	160	750
沉澱滴度	1	1/10	1/20	1/20	1/80
	2	1/10	1/40	1/20	1/80
	3	1/10	1/40	1/40	1/160
	4	1/5	1/20	1/80	1/160
	5	1/10	1/40	1/20	1/80
	6	1/10	1/20	1/40	1/80

試驗處理		試驗 1		試驗 2	
		光照	黑暗	光照	黑暗
平均芽長(厘米)		0.9	1.6	0.8	1.9
平均芽鮮重(毫克)		230	700	160	750
沉澱滴度	7	1/20	1/40	1/80	1/160
	8	1/20	1/40	1/20	1/160
	9	1/80	1/160	1/40	1/80
	10	1/10	1/40	1/20	1/80
	11	1/5	1/20	1/40	1/160
	12	1/20	1/80	1/20	1/80

两次試驗都表現出光照对 X-病毒在幼芽內积累的重大影响，而且光照与黑暗間沉淀滴度的比例是很一致的，約为 1:4。虽然在黑暗下生长的芽的长度和鮮重都超过光照的，但这种悬殊的浓度差異显然不是单純由于芽的大小不同所引起的，这一点可从与上面关于芽长試驗的比較中得到証明。試驗 1 的沉淀滴度都低于試驗 2，这可能是发芽温度的影响。

氧氣与芽內 X-病毒浓度的关系

考虑到氧气供应对馬鈴薯的新陈代謝有重大作用，我們想探討在块莖发芽期間減少氧气供应对芽內 X-病毒浓度的影响。

气体控制方法：不同的氧分压是利用氮气和自然空气配成的。取大型玻璃瓶，通过瓶口的橡皮塞裝上两支玻璃管，一支达到瓶底(A)，另一支通进瓶口卽可(B)(見图 2)。先測

出瓶的容水量(本試驗所用的容水量为2.5立升),然后根据所要求的氧分压,算出氮气和空气的比例。在瓶內加入与氮气应占容量相等的水,塞紧瓶塞后,将B管和氮气筒相連,徐徐打开氮气筒表上的开关,使氮气通入瓶內,水受压經A管流出,至水全部流出为止。通氮气的压力逐漸減低,最后以不超过0.2—0.4千克/厘米^{2}为度,以免过大压力所造成的不准确的气体比例。

把試驗材料放在干燥器內,其底部加少量水,也裝上两支玻璃管,一支通到干燥器底部水面之下(a),另一支(b)与三角瓶內通出的管子連接。在試驗过程中干燥器外罩黑布,使块莖在黑暗条件下发芽。

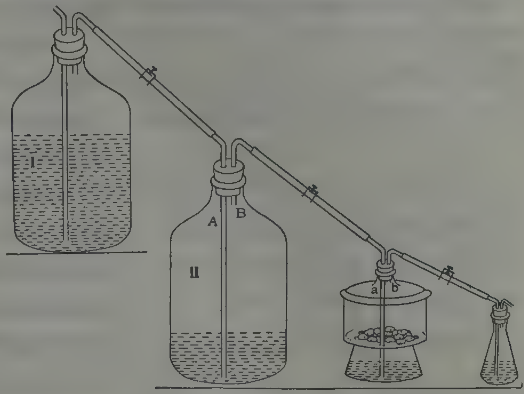


图2　气体控制裝置图

試驗开始时将B管与a管連接,並由Ⅰ瓶經A管滴水到Ⅱ瓶內,此时Ⅱ瓶內的气体受压进入干燥器內,並經b管排出。試驗刚开始时为排除干燥器內原有的空气,可迅速通入大量配好的气体。从三角瓶中在一定时間內排出的气泡数目很容易断定气体的流动量。然后調节控制水的进入,Ⅱ瓶的螺旋止水夹以得到所需要的水滴速度,並使各个处理間維持大致相等的速度。利用这种控制气体的裝置以每小时大約1立升的速度把配好的气体通过容器中正在萌发的馬鈴薯块莖。

試驗1　3月4日取已开始发芽的块莖10个,各切成三块,作三个不同氧分压的处理,卽21%(对照)、10%、5%的氧气。于3月5日至3月21日在室温(15—22°C)下进行16天的处理。沉淀滴度的測定結果表明,各处理間无規律性的差異,其間的不同,类似于同一块莖的不同切块未經处理时所表現的情况。由于考虑到所用块莖在开始試驗时已发出小芽(約1厘米长)而且处理的日期可能还不够,所以又进行了一次重复試驗。

表6　在不同氧分压條件下發芽的幼芽內X-病毒的沉淀滴度

氧气百分率		21%	5%	氧氣百分率		21%	5%
平均芽长(厘米)		3.0	1.8	平均芽長(厘米)		3.0	1.8
平均芽鲜重(毫克)		760	420	平均芽鮮重(毫克)		760	420
沉淀滴度	1	1/80	1/80	沉澱滴度	11	1/80	1/80
	2	1/160	1/160		12	1/40	1/40
	3	1/80	1/20		13	1/20	1/40
	4	1/80	1/160		14	1/80	1/160
	5	1/40	1/80		15	1/160	1/160
	6	1/80	1/40		16	1/80	1/160
	7	1/20	1/40		17	1/40	1/80
	8	1/40	1/40		18	1/160	1/80
	9	1/80	1/80		19	1/80	1/80
	10	1/80	1/40		20	1/80	1/80

試驗 2 取 25 个未发芽块莖，从 3 月 25 日开始作下列两个处理：21%（对照）、5% 的氧气。共处理 28 天，試驗初期室温較低（約 15°C 左右），最后一周的温度昇高到 20°C 左右，进行了沉淀反应和接种試驗，其結果分别列入表 6 及表 7。

表 7 在不同氧分压條件下發芽的幼芽內 X-病毒的斑點數目

氧气百分率		2.1%	5%
平均半叶斑点数目	1	18.6	18.6
	2	58.0	49.2
	3	36.2	35.5
	4	20.3	16.9
	5	13.1	26.5
	6	24.5	23.1
	7	21.3	19.3
	8	19.3	26.2
	9	22.0	28.0
	10	24.6	35.1
	总平均	25.7	27.8
单位容量病毒浓度的斑点数目的指标比例		100	108.2
按整芽鮮重計算的病毒总量的斑点数目指标比例		100	60.0

从这次試驗中可以看出，在不同氧分压条件下所发的芽的生长情况有显著的不同。在缺乏氧气的条件下（5%的氧气）芽的生长受到了抑制，其芽长及鮮重均低于对照。在芽的形态方面也有差别，对照芽的基部长出許多細长的根，而在缺氧条件下则很少生根。这些都表明氧气的缺乏确已严重影响到馬鈴薯芽的发育。有趣的是，仍然看不到病毒浓度的相应的差異。在沉淀滴度的測定中各处理間无显著的不同。局部斑点測定的結果也是如此。两次的試驗都表明，降低馬鈴薯块莖发芽时的氧气供給不能引起芽內 X-病毒在浓度方面的明显变化。但是，如果按整个芽的病毒总量計算的斑点数目指标，则在 5% 的氧分压条件下发出的幼芽，其指标仅相当于对照的 2/3 左右。

三、討　　論

在分析上述試驗結果时，必須首先考慮到，試驗材料是自然感染着混合病毒的块莖，其中不但包含着 X-病毒的不同系，而且还有屬于另一个种的 Y-病毒，它們之間可能发生某种相互的影响。尽管如此，試驗結果表示了馬鈴薯块莖发芽期間的 X-病毒浓度变化与环境条件关系上不同于植株生长期間的情况的某些特点，可作为进一步研究的参考。

刚收穫的馬鈴薯块莖內只含有少量的 X-病毒，在許多情况下不足以引起沉淀反应，然而从接种的試驗中可以証明它們确实含有病毒。曾有人認为用刀切块莖不能传染病毒，是因为块莖內病毒含量太低。但是，这不能解释为什么从块莖中取得的汁液完全可以引起馬鈴薯植株以及其他寄生的感染。很可能块莖所处的特殊生理狀态或某种抑制物質的存在与块茎的抗侵染性有关。

块茎发出的幼芽內 X-病毒浓度迅速增长，这是可以确定的事实。現有的資料尙未足以說明病毒浓度的驟增是由于它在幼芽內进行繁殖，抑是从块茎中其他部位原来存在的病毒的轉运而集中起来的。

象引言中所表示的，Pound 与 Helms[8] 用煙草为寄主与 Kozkowska[6] 用馬鈴薯为寄主研究植株中 X-病毒浓度和温度的关系时获得直接相反的結果。著者从馬鈴薯幼芽 X-病毒浓度的試驗中看到另一种情况。在 16°C 到 24°C 的范围內，病毒浓度与温度就有明显的曲綫关系。在 20°C 下芽內病毒浓度显著地高于 16°C 或 24°C。可見馬鈴薯芽內 X-病毒的累积对于温度是很敏感的。

在植物生长期中光照和植物病毒繁殖的关系問題已經受到了許多学者的重視[2]。在

研究光对于煙草花叶病毒在煙草叶片內繁殖的影响时，他們确定了在黑暗条件下叶片中病毒的浓度显然比正常光照下低。但是，这一現象的原因还不清楚。这里可以引証一下Мукозобова[2]的試驗結果，她指出如果除去黑暗和光照条件下的二氧化碳，則煙草花叶病毒在黑暗和光照条件下繁殖的浓度几乎相等。这表示病毒的繁殖可能和光合作用的进行有关。

我們用馬鈴薯幼芽所做的試驗却得到完全不同的結果。在黑暗中的X-病毒浓度不仅不比在光照下的低，反而高好几倍。馬鈴薯幼芽累积X-病毒的这方面特点也是值得深入研究的。

至今文献中还很少关于氧气与病毒浓度关系問題的报告。Woods[13,14]曾研究了氰化物对煙草花叶病毒和环斑病毒在煙草叶片內合成的影响，他指出氰化物对病毒繁殖有可逆性的抑制作用。从本試驗的結果看来，降低块茎发芽期間的氧分压不能引起X-病毒浓度的可測定的变化。虽然按整个芽来計算病毒总量較低。显然，X-病毒在馬鈴薯幼芽中的累积不因寄主体內有氧呼吸作用的減弱而受到严重的阻碍。无論这种累积的机制如何，这里提供了一个在病毒与寄主的相互关系上很有兴趣的問題。

摘　要

著者曾以感染着X-和Y-病毒的早熟白品种的馬鈴薯块茎，用血清沉淀反应和在千日紅上接种的方法，研究了块茎发芽期間温度、光和氧气对幼芽內X-病毒浓度的影响。在試驗中均用同一块茎的切块作每种条件变化的处理。

在定温箱內所做的发芽温度試驗的結果指出，块茎在20°C中发出的幼芽內X-病毒的浓度最高，沉淀滴度一般在1/80—1/160之間，最高的达到1/320，千日紅上平均半叶斑点数目約为30。16°及24°C中的病毒浓度相近，沉淀滴度約为20°C的1/2，斑点数目达20°C的2/3左右。28°C发出的幼芽內病毒浓度最低，平均沉淀滴度約在1/10—1/20之間，平均半叶斑点数目为11.9。

块茎在黑暗和光照下发芽的試驗表示，在光照下发出的幼芽內X-病毒浓度显著低于黑暗下发芽的，其沉淀滴度的比例約为1:4。

当块茎在正常空气以及10%、5%的氧气条件下发芽时，沉淀滴度和接种試驗都未发現幼芽內X-病毒浓度的可測定的差異，而在氧分压低的条件下发的芽由于生长量較少，按整芽計算的病毒总量也相应較低。

参 考 文 献

[1] 林传光，1956. 米丘林生物学对于我国馬鈴薯退化問題的啓示. 科学通报 **1956** (4):23—29。

[2] Сухов К. С., 1956. Вирусы, стр. 164—171.

[3] Bartels, R., 1955. Der serologische Nachweis des X-virus in Lichtkeimen der Kartoffel. Nachrbl. dtsch. Pflsch-Dienst (Braunschweig). *Stuttgart* **7**: 43.

[4] Bawden, F. C., Kassanis, B. and Roberts, F. M., 1948. Studies on the importance and control of potato virus X. *Ann. Appl. Biol.* **35**: 250—265.

[5] Johnson, J., 1922. The relation of air temperature to the mosaic disease of potatoes and other plants. *Phytopath.* **12**: 438—440.

[6] Kozkowska, A(Niela), 1953. Z zagadnień wpkywn wysokich temperatur i wilgotności gley na nasilenie wirusa X w tkance Ziemnika. *Acta agrobat* **1**: 11—32.

[7] Paul, H. L., 1956. *Gomphrena globosa* als Wirt des Kartoffel-Y-Virus Nachrbl. dtsch. PflSch-Dienst (Braunschweig). *Stuttgart*. **8**: 16.
[8] Pound, G. S., and Helms Katic, 1955. Effect of temperature on multiplication of potato virus X in *Nicotiana* species. *Phytopath*. **45**: 493—499.
[9] Prochal, P., 1953. Rozmieszenie utajonego wirusa X w bulwie Ziemniaczazej. *Acta agrobat*. **1**: 33—77
[10] Rochow, W. F., Ross, A. F. and Siegel, B. M., 1955. Comparison of Local-le-sion and electron-microscope particle-count methods for assay of potato virus X from plant doubly infected by potato viruses X and Y *Virlogy* **1**: 28—39.
[11] Tompkins, C. M., 1926. Influence of the environment on potato-mosaic symptoms. *Phytopath*. **16**: 581—610.
[12] Wilkinson, P. E., Blodgett, F. M., 1946. *Gomphrena globosa*, a useful plant for qualitative and quantitative work with potato virus X. *Phytopath*. **38**: 6.
[13] Woods, Mark W., 1940. Reversible inhibition of tobacco mosaic virus in living cell with 0.0002 molar sodium cyanide. *Science* **91**: 295—296.
[14] Woods, Mark W., 1943. Effect of cyanide on synthesis of ring-spot and mosaic virus in tobacco. *Phytopath*. **33**: 77—80.

THE EFFECT OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE CONCENTRATION OF X-VIRUS IN THE POTATO SPROUTS DURING THEIR GERMINATION

TIEN PO
(*Institute of Applied Mycology, Academia Sinica*)

ABSTRACT

Using potato tubers of Irish cobbler variety naturally infected with X- and Y-virus, the writer compared the concentrations of X-virus in the young sprouts of different seed pieces longitudinally cut from the same tuber and subjected to various temperatures, light and darkness, normal and decreased oxygen tensions during the period of germination. Comparison of the virus concentrations was made by serological precipitin test and local lesion counts on half-leaves of *Gomphrena globosa*.

Thermostat experiments showed that tubers germinated under 20°C. gave rise to sprouts containing highest amount of X-virus, with a precipitin titer of generally 1:80 to 1:160, reaching a maximum of 1:320, average half-leaf lesions numbered approximately 30. The virus concentrations under 16°C. and 24°C. were very close, both with precipitin titer about half and lesion number about two third of those under 20°C. There was evidently a further decrease of virus concentration in the sprouts derived from seed pieces germinated under 28°C.

The sprouts germinated under darkness gave a precipitin titer almost 4 times higher than those germinated under light.

No difference in X-virus concentration has been observed among sprouts aerated with 21%, 10%, 5% oxygen during their germination. There was no detectable change of virus concentration, even when root growth from the sprouts was entirely inhibited under decreased oxygen tension.

It is not immediately clear whether the above stated factors affect the multiplication of X-virus in the potato sprouts or the mobilization and translocation of the virus already present in the tuber into the germinating sprouts.

第4卷第1期　　植物病理学报　　Vol. 4, No. 1
1958年6月　　ACTA PHYTOPATHOLOGICA SINICA　　June, 1958

有機汞粉剂防治馬鈴薯晚疫病試驗*

王道本　　黄　河
（河北省沙嶺子农业試驗站，中国科学院应用眞菌学研究所）

自从1954年应用低浓度硫酸銅液防治馬鈴薯晚疫病的試驗成功以后[1,2]，該方法已在实践上逐步推广，并起了一定作用。为着大規模的化学防治則还需要有效的粉剂。鑑于賽力散消石灰混合粉已被广泛应用来防治稻瘟病[4,6,8]，我們对于类似葯剂在防治馬鈴薯晚疫病的可能性进行了試探。两年来，室內杀菌力測定和田間防病試驗都获得了显著的效果。

田間防病試驗

两年的田間試驗都在晚疫病經常发生的河北省沙岭子农业試驗站的試驗地內进行。供試品种用当地普遍栽种的感病“紫山葯”品种。噴撒的葯剂是国产西力生（含2%氯化乙基汞）和日本出品的賽力散（含2.58%醋酸苯汞）。試驗的两年中，生长季的气候情况大体是1956年雨量丰富而均匀，1957年則早期雨水充沛，但后来轉为干旱至7月中旬再度潮湿。因而1956年晚疫病发生得早而且严重，一般大田馬鈴薯在7月下旬便全部枯死。而1957年則发生得較晚較輕。

1956年的試驗

1956年未設計专門的試驗，仅在一般大田中，当晚疫病开始蔓延后，于7月12日开始用1：5的西力生消石灰、硫酸銅液和代森鋅（Zineb）液进行分区噴撒。每区約半分地各100株。以后每7天一次，共噴撒3次。全試驗田当开始噴撒时便有20%叶面积枯死，而西力生消石灰的处理至第3次噴撒时还只有25%的叶面积枯死，为各种处理中病斑最少的。此时不处理的对照已有65%的叶面积枯死。但此后西力生消石灰处理的小区叶的顏色逐漸发黄，显示有葯害的現象。枯死叶面积乃由8月1日的35%急剧上升，至8月6日便达85%。而一些其他葯剂处理的小区則沒有这現象，如代森鋅的小区只有40%的叶面积枯死。因而在产量上西力生消石灰处理的小区不是最高的，但亦仅次于代森鋅处理的小区，比对照区高17%。而超过了硫酸銅液噴射。这些結果說明西力生消石灰也具有防治馬鈴薯晚疫病的作用。如果通过一些改进而能够克服葯害，則有应用的前途。

1957年的試驗

試驗地实际播种面积为3亩，前作为春玉米。一共佈置了不同粉剂、不同塡充剂、不同配合比例和噴撒时間等8項处理，每項重复3次，对照重复6次（見表1）。栽培管理按照当地較高的技术水平进行。

植株于5月23日出土，生长情况良好，6月27日达开花期。当年晚疫病发生的情况

---

* 本試驗在进行中承林傳光教授鼓励和指导，文稿又蒙詳細批閱，謹致謝忱。霍守祥同志参加一部分田間試驗，特此致謝。

虽因天气比較干旱在大田沒有严重为害,但由于試驗地附近設有病圃,于6月7日便在病圃中发生中心病株,不久便延及試驗田。于8月中旬对照区便全部枯死,与发病年大田枯死情况相似。开始时試驗田病害很輕且不普遍,乃于7月5日摘除病叶一次。7月中旬雨水加勤,病斑普遍,随即在7月17日开始撒佈葯剂。每小区用粉剂200克,合每亩4斤。按計划进行了4—5次撒佈。除第2次(7月24日)在下午进行外都在早晨撒佈。各次撒佈后当天都沒有遭受雨水的冲刷。

由于一部分小区与病圃接近,虽在7月5日摘过病叶,但在发病程度上仍受一定的影响。8月16、17两天遭受二次較重的雹災。8月13日起有显著的早疫病自然侵染。

对於防病的作用 在第2次噴撒葯剂以后,各处理已显示出叶面积枯死率的差異。我們遂于7月30日起每隔5天进行一次叶片总面积中斑点及枯死部分所占百分率的估計,共进行了7次至全田枯死为止。現取第三重复中几个有代表性小区所获得的資料以曲綫表示如图1。

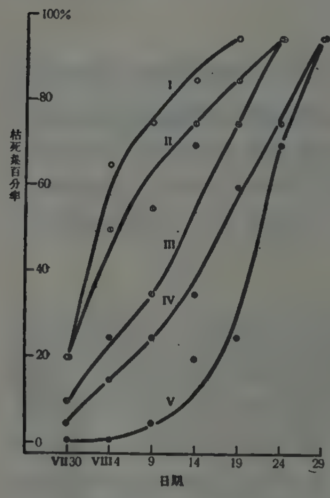


图1 有机汞粉剂在延緩馬鈴薯晚疫病发展上的作用。(I.对照,II.1:9西力生滑石粉每10天1次,III.1:15西力生滑石粉每7天1次,IV,1:9西力生滑石粉每7天1次,V.1:9西力生(或賽力散)消石灰每7天1次)

由图1可以明显的看出西力生賽力散有效地抑制了病害的蔓延,到8月19日为止,对照区已接近全部枯死,而1:9西力生消石灰或1:9賽力散消石灰每7天撒佈一次的只有25%的叶面积枯死。两种有机汞沒有什么差異。此外,还可以看到填充剂的巨大影响,在同样的浓度下1:9的西力生滑石粉配合剂則比西力生消石灰要差很多。在8月19日枯死叶面积达全田叶面积的60%。配合比例由1:9降至1:19并不急剧降低防病效果。今年所試的三种浓度中都沒有发現任何葯害現象。因而可以肯定以上浓度是安全的。在噴撒的时間間隔上,我們发現仅由7天延至10天就能使效果很快地下降,比降低浓度的影响要大得多。

对馬鈴薯產量的作用 試驗地于9月11—12两日分区收获并計产量,現将各区三个重复的平均产量列于表1。

由表1可見产量与防病效果是一致的,撒佈西力生与賽力散消石灰的小区获得最高的产量,虽然可能受雹災的影响但仍比对照的产量高27—30%。在产量上也同样表現了两种有机汞粉剂沒有很大的不同,而在填充剂上則有較显著的差别。滑石粉为填充剂比消石灰要差10%左右。噴撒間隔天数較长的在所有处理中得到最低的产量。

試驗室內的葯效測定

在試驗室的杀菌力測定中我們将田間試驗获得显著成效的两种有机汞制剂和硫酸銅作了比較,測定其对晚疫病菌孢子囊萌发的抑制力。萌发試驗用培养皿法[3]进行。

材料和方法 作孢子萌发的晚疫病菌一律培养在培养皿中紫山葯品种薯块切面上。

菌种都在 20°C 下培养 5—7 天后备用。孢子的获得是将生长茂盛的菌丛用解剖針挑下，在再蒸餾水中制成孢子悬浮液，然后經玻璃絲过滤除去菌絲。为了除去孢子上所附的杂質[3]，孢子經过 3 次洗滌。为了避免孢子囊在洗滌过程中萌发孢子液尽量保持在低温条件下。

表 1　各種粉劑對防治馬鈴薯晚疫病的增產作用

药剂种类	噴撒次数	噴撒开始日期	每次間隔天数	平均产量(斤/分)	比率
对照	0	0	0	313.1*	100
1:9 西力生消石灰	5	Ⅶ.17	7	399.3*	127.5
1:9 賽力散消石灰	5	Ⅶ.17	7	406.5	129.8
1:9 西力生滑石粉	5	Ⅶ.17	7	370.7	118.4
1:9 西力生滑石粉	4	Ⅶ.17	10	325.7*	104.6
1:15西力生滑石粉	5	Ⅶ.17	7	340.8*	109.6
1:19西力生滑石粉	5	Ⅶ.17	7	348.8*	114.5
1:15代森鋅滑石粉	5	Ⅶ.17	10	334.7*	106.9
1:15代森鋅滑石粉	4	Ⅶ.17	15	340.5	108.9

* 处理产量为三重复平均，对照为 6 重复平均，有*的各有一小区接近病圃可能产量偏低。代森鋅的效果与去年不同，經化学分析知是制造上的問題。

先将西力生与賽力散于前一天秤出制成 0.01% 悬浮液。置于容量瓶中并加塞，随时振盪使其充分溶解。次日用滤紙过滤将滤液稀释至所需的浓度 10 倍，于每一培养皿中加一毫升，随后加入洗淨的孢子浮悬液 5 毫升。并加再蒸餾水补足成 10 毫升。每次試驗每一种处理用 2 煠。放在 13—15°C 下使孢子囊萌发并产生游动孢子。次日检查空孢子囊，并計算平均萌发率(每煠用显微鏡观察 5 个視野)。

試驗結果　图 2 表示第一次試驗結果。硫酸銅致死 50% 的剂量 (LD 50) 在 0.1—0.5 ppm (百万分数)之間，西力生为 1 ppm 左右，賽力散在 2—3 ppm 之間。第二次試驗确定

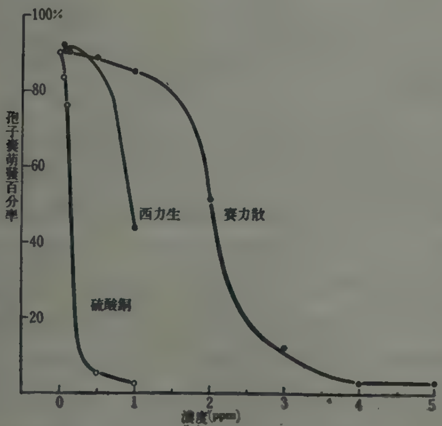


图 2　不同浓度有机汞剂与硫酸銅对晚疫病菌孢子囊萌发的抑制力的比較 (每毫升含孢子囊 18,000 个，当制成孢子液时已有 3% 左右孢子囊萌发)。

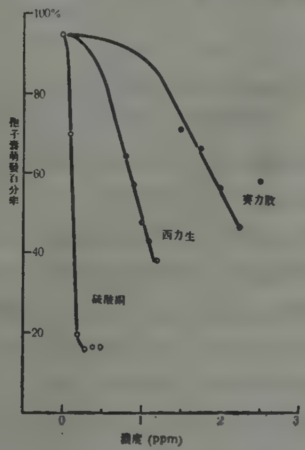


图 3　不同浓度有机汞剂与硫酸銅对晚疫病菌孢子囊萌发的抑制力的比較 (每毫升含孢子囊 13,000 个，当制成孢子液时已有約15%孢子囊萌发)。

了硫酸銅的 LD 50 为 0.15 ppm，西力生为 1 ppm，賽力散为 2.25 ppm(如图 3 所示)。如果按純粹的汞化物計算，則西力生的 LD 50 为 1×2% = 0.02ppm，賽力散为 2.25×2.58% = 0.058ppm。这样，各种葯剂对于晚疫病菌的杀菌力的次序应是西力生（氯化乙基汞）＞賽力散(醋酸苯汞)＞硫酸銅。有机汞的杀菌力大于硫酸銅 5—8 倍。西力生与賽力散的杀菌力只差 2 倍左右。

由田間試驗发現作为填充剂消石灰显然优于滑石粉，因此我們在有机汞溶液中加氯化鈣来測驗鈣对于有机汞杀菌力的影响。但是虽然浓度升至 0.1 毫克分子溶液也未发現鈣的任何作用。另一試驗中用氢氧化鈉增加 pH 也沒有影响。可見填充剂消石灰的作用与汞剂的杀菌力无关。

溫室防病測定

在試驗室測定杀菌力的同时进行了溫室条件下晚疫病的防治試驗。1957 年 11 月 28 日开始催芽育苗。12 月 14 日大部分出土，17 日移植在溫室的土槽中。于 1958 年 1 月 9 日植株长至六七叶片进行撒粉处理。人工冲洗的处理在撒粉后第 2 天进行，以噴霧器的噴头接在自来水管上，噴头向上，水滴由其自由下降，冲洗 15 分鐘。洗后第 2 天进行接种。接种前先灌水使土壤潮湿，再以晚疫病菌的游动孢子接种。每株用水压噴霧器噴一定量的孢子液。接种后以布罩罩好，布罩上洒水以保持湿度。40 小时后取开布罩。接种第三天观察发病情况，以后記載发病的斑点数。两天后再記載一次，結果列于表 2。

表 2 各種粉剂防治晚疫病的溫室測定

处理 / 每株平均斑点数 / 調查日期	1:9 西力生滑石粉		1:9 西力生消石灰		1:9 賽力散消石灰		对照
	經水洗	不洗	經水洗	不洗	經水洗	不洗	—
1.15	31.0	20.8	0.1	0.3	0.4	0 *	29.0
1.17	25.5	21.5	4.3	0.9*	3.5	0.9**	30.5

*有輕微葯害；**有較重葯害，病斑数可能受一定影响。

由病斑的数目可以明显的看到西力生或賽力散具有良好的防病作用。当对照的病斑数每株达 30 个时，处理的只有 1 个。經过水洗的都在不同程度上增加了病斑，但仍保持一定的防病作用。西力生滑石粉的配合表現了比田間还要差的防病效果，甚至不經水洗的也有較重的侵染，每株平均达 20 个病斑以上，水洗的則与对照几乎沒有多大差别。以后发展的情况与上述現象一致。第 2 次調查后一星期，对照与用滑石粉为填充剂的小区大部死亡，每处理只有 2—3 株尚留綠叶，而用消石灰为填充剂的虽然水洗的病較重些，但都維持 5—6 株沒有死亡。賽力散与西力生不經水洗的植株上出現了部分叶脉变黑的葯害現象，以至呈水浸狀而脫落，这可能是由于接种时保持的悶热时間較长造成的。溫室条件下进行的另一試驗結果表示只当浓度增加至 1:3（西力生:消石灰）时才有个别叶片輕微变黃。

討 論

目前在馬鈴薯晚疫病的化学防治上的主要困难在于葯械条件。硫酸銅液与波尔多液

相比較虽然节省了銅的用量，但是噴射剂所需要的水、噴霧器和人工的消耗以及銅的有限供应等等問題仍然存在。另一有效葯剂，代森鋅成本很高。

显然需要尋找防治馬鈴薯晚疫病的更多葯剂，尤其是粉剂。上述試驗指出，防治稻瘟的賽力散或西力生与消石灰的混合粉在較低的汞浓度条件下对于防治晚疫病也可以获得滿意的效果。

晚疫病菌象許多其他眞菌一样对于汞剂也表現出高度的敏感性。

石灰作为有机汞的充填剂在防治晚疫病上比在防治稻瘟病上具有更显著的作用。日本学者安正純[7] 等沒有发現消石灰与其他充填剂在防治稻瘟上的差別而桥岡[5,6] 等則認为它比滑石粉、高岭土、硅藻土等为优，且耐水洗。根据石崎等[8]的資料，滑石粉等具有吸附汞化物气体而降低其杀菌力的可能性。我們从对于晚疫病菌的毒理試驗中可以肯定石灰的鈣素或碱性都不影响汞化物的杀菌力。它的作用机制还值得进一步研究。

摘　　要

两年来用有机汞消石灰混合粉防治馬鈴薯晚疫病的田間試驗获得了显著的效果。在发生中心病株时开始用 1:9 西力生消石灰或賽力散消石灰每 7 天撒佈 1 次，共撒 4—5 次可以大大地抑制病害的蔓延，从而提高产量。西力生和賽力散的防病效果相近。

填充剂的比較上，滑石粉远逊于消石灰。石灰的鈣素或碱性不影响汞化物的杀菌力。

抑制孢子囊萌发的有效浓度的室內測定，得到的抑菌力強度順序为西力生（折成氯化乙基汞）＞賽力散（折成醋酸苯汞）＞硫酸銅。LD 50 各为 0.02、0.058、0.15 ppm。

温室接种試驗指出有机汞粉剂經水冲洗后防病作用下降。

参　考　文　献

[1] 林傳光、黃河、王高才、霍守祥、王道本，1955．馬鈴薯晚疫病的田間动态观察及防治試驗。植物病理学报 **1**: 31—43。

[2] 林傳光、黃河、霍守祥，1956．关于馬鈴薯晚疫病的預測和防治研究（摘要）。北京农业大学学报 **2** (1): 79—85。

[3] Ch'wan-Kwarg Lin (林傳光), 1940. Germination of the conidia of *Sclerotinia fructicola*, with special reference to the toxicity of copper. Corn. Uni. Agr. Exp. Sta. Memoir. 233:1—33。

[4] 晉莎、馬宜生、曹功懋、韓恆輝、李成梂，1955．有机汞防治稻瘟病的試驗。植物病理学报 **1**: 79—86。

[5] 橋岡良夫、安藤賢三，1953．杀菌粉剤の稻热病菌发芽抑制力。农业及园艺 **28** (4): 533—534。

[6] 橋岡良夫，1953．稻作の撒粉防疫法。农业及园艺 **28** (5): 595—600．

[7] 安正純、吉野正义，1954．各种农葯にする稻热病防除試驗。农业及园艺 **29** (8): 1049—1051。

[8] 石崎寛、片岡一男，1952．水銀ガスの杀菌力。植物防疫 **6** (9,10) 348—349。

EXPERIMENTS ON THE CONTROL OF POTATO LATE BLIGHT BY ORGANIC MERCURIAL DUSTS

T. P. Wang and H. Hwang

(Salingtze Agricultural Experiment Station, Hopeh; Institute of Applied Mycology, Academia Sinica)

Abstract

Field experiments have been carried out in the past two years on the control of the potato late blight by dusting with a mixture of organic mercurial and hydrated lime. Started soon after the appearance of disease loci, dusting with the mixture of 1 part Seresan (2% ethyl mercuric chloride) and 9 parts hydrated lime or the same ratio of Ceresan (2.58% phenyl mercuric acetate) and hydrated lime, 5 times at 7 days interval, gave remarkable control of disease and increase in yield.

As diluent, talc powder is much inferior to the hydrated lime in field performance. Laboratory test of sporangium germination by Petri dish method have shown, however, that neither calcium ion nor hydroxyl ion influence the toxicity of mercurials. The role of lime in the control of potato late blight by the dust mixture must be sought from a different angle. LD50 of ethyl mercuric chloride, phenyl mercuric acetate and copper sulfate for the sporangia of *Phytophthora infestans* have been found to be 0.02, 0.058 and 0.15 ppm respectively.

植物病理学报征稿簡約

1. 稿件內容以合乎下述条件之一者为限：(1)学术性論著；(2)研究报告；(3)研究簡报或摘要。
2. 所有論文一律用汉語，文字务求簡炼，标点明确，每一論文后附一外文摘要。来稿的論文題目及作者姓名由作者自行譯成外文。并請注明服务机关、現任职务、通訊处及稿件寄出的日期。
3. 研究論文的內容应包括：(1)目的，(2)研究方法，(3)結果的分析，(4)結論(可以附建議)，(5)参考文献。
4. 汉文稿請用稿紙单面横写，务請字迹清楚，段落分明，并加标点符号，标点符号置于文字行間，占一格。外文稿件須用打字机双行間格抄打。黑体字在稿紙上用曲綫表明，斜体字用单綫表明。
5. 插图及图版，須用黑墨白紙繪好，如要放大或縮小时，須注明其倍数，最好用比例尺表明；并請于稿紙上用紅笔注明插图的大概位置，照片不得超过全文篇幅的 1/5。
6. 参考文献置于論文的后面、外文摘要的前面，应包括作者姓名、年代、文献題目、刊物名称、卷数和頁数，如系外国文献，請用原文。
7. 来稿所用的度量衡，必須采用"国际度量衡制"(即米制)，数字尽可能用阿拉伯字碼。mμ 毫微米，μ 微米，mm 毫米，cm 厘米，m 米，km 千米或公里；ml 毫升，cl 厘升，dl 分升，l 升；mg 毫克，cg 厘克，g 克，kg 千克或公斤。
8. 本学报所載論文，文責由作者自負。但来稿經审查后認为須加以修改时，編委会有修改权。如不同意，須在来稿时声明。
9. 一稿不得两投，凡經本学报登載的論文，当酌致稿酬，不刊登的稿件，当妥为退还。
10. 凡在本刊登載的論文，著作人可要求抽印单印本，如所需在 50 份以內者，按国家規定标准收費；如所需超过 50 份者，超过部分視印数多寡酌收成本費。
11. 来稿請寄北京农业大学"植物病理学报"編輯委員会。

科学出版社新書

植物病毒和病毒病害　　F. C. 鮑登著　俞大紱譯

本書是英国罗森斯迭特农业試驗場植物病理系主任 F. C. 鮑登先生所写的"植物病毒和病毒病害"第三版增訂本的中文譯本。原著的內容极为全面，涉及植物病害的各个方面，閱讀本書后，不仅对于植物病害学能获得比較全面的認識，而且还能体会到这門学科的发展进度和趋势。

著者参閱了有关植物和动物病毒大量文献，提精去蕪，給植物病毒学各个方面作精簡扼要的和全面的叙述，并根据其本人的长期工作經驗，給每个主要問題作分析和提出个人的看法，很富有启发性。

病毒学，包括植物病毒，在最近十多年来，发展特别迅速，因此一般課本式的著作，不可能及时介紹这門学科的最近发展，为弥補这个缺点，鮑登先生特为这个中文譯本写出一篇序言，其中談到近年来植物病毒的发展情况和提示今后研究的一些重要方向，这是很有价值的。

原書的第一版刊出后，一直获得学术界的好評，大家都認为这是植物病毒学一本比較成熟的写作，它是世界各国普遍采用的一本参考書，这个中譯本可供我国的科学研究干部、教師和高年級学生作参考用。

定价：三元三角

新　华　書　店　发　行

植物病理学报　第4卷　第1期

（半年刊）

Acta Phytopathologica Sinica
Vol. 4　No. 1

編輯者	中国植物病理学会
出版者	科学出版社
印刷者	中国科学院印刷厂
发行者	新华書店

(京) 道：1—495　报：1—870　　1958年6月出版

本期定价：道林本 1.40 元　报紙本 1.00 元